www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

1e JAARGANG NUMMER 11 NOVEMBER 1936

Philips Technisch Tijdschrift

BEHANDELENDE TECHNISCHE VRAAGSTUKKEN
SAMENHANGENDE MET DE PRODUCTEN, WERKWIJZEN EN ONDERZOEKINGEN
VAN DE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

REDACTIE: HET NATUURKUNDIG LABORATORIUM DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, EINDHOVEN

ELECTRONENOPTISCHE WAARNEMING VAN DE OVERGANG VAN ALPHA- IN GAMMA-IJZER

door W. G. BURGERS en J. J. A. PLOOS VAN AMSTEL.

Samenvatting. Teneinde het verloop van een omzettings- of rekristallisatieproces in een metaal te bestudeeren met behulp der in de metallografie gebruikelijke etsmethode, moet het etsen in het algemeen gedurende het omzettingsproces plaats vinden. Dit zal in vele gevallen, vooral bij hooge omzettingstemperaturen, moeilijkheden met zich medebrengen. In dergelijke gevallen kan de mogelijkheid, de kristalstructuur van een metaalstuk bij hooge temperatuur langs electronenoptischen weg zichtbaar te maken, belangrijke diensten bewijzen. Het volgende artikel laat dit zien door het bij ongeveer 900 °C in ijzer plaats vindende omzettingsproces van de α- in de γ-modificatie.

Inleiding

In de vorige aflevering [1]) is uiteengezet, op welke wijze met behulp van een kathodestraalbuis de kristallijne structuur van een gloeiend metaaloppervlak „electronenoptisch" zichtbaar kan worden gemaakt. De methode berust hierop, dat de electronen, die door het als kathode dienst doende metaal worden uitgezonden, onder de invloed van geschikt gekozen electrische of magnetische velden op een in de buis geplaatst fluorescentiescherm worden gefocusseerd. Er ontstaat zoo een fluorescentiebeeld, waarvan de intensiteit punt voor punt aan het emitteerende kathodeoppervlak beantwoordt en dat ten opzichte van dit laatste sterk vergroot kan zijn. Aangezien nu de kristallieten, waaruit de kathode bestaat, in verband met verschillen in samenstelling of oriëntatie, in het algemeen een verschillend aantal electronen uitzenden, geven zij aanleiding tot sterker en zwakker fluoresceerende gebieden op het fluorescentiescherm. Dit laat dus een beeld zien, dat veel overeenkomst met een etsbeeld vertoont; duidelijk blijkt dit uit fig. 6 van het reeds geciteerde artikel.

De zoo verkregen mogelijkheid de kristalstructuur van een metaalstuk bij hooge temperatuur zichtbaar te maken, kan in het bijzonder van belang zijn in die gevallen, waarbij het metaal bij verhitting een of andere omzetting ondergaat, en men de boven het omzettingspunt stabiele fase wil bestudeeren. Volgens de in de metallografie gebruikelijke en in het vorige artikel nog eens besproken etsmethode, is dit door etsen bij kamertemperatuur alleen mogelijk, indien deze fase zich door voldoend snelle afkoeling („afschrikken") van het gegloeide proefstuk laat onderkoelen. Dikwijls is dit echter ook bij nog zoo snelle afkoeling niet mogelijk. Om in een dergelijk geval de bij hoogere temperatuur optredende fase te bestudeeren, is het noodig het proefstuk bij deze temperatuur te etsen.

Dat het zoo verkregen etsbeeld ondanks de bij afkoeling optredende omzetting nu onveranderd behouden blijft, kan op de volgende wijze duidelijk worden gemaakt. Zooals in het vorige artikel in herinnering is gebracht, wordt bij het etsen het oppervlak der kristallieten „trapvormig", waarbij de richting der „treden" met die van een bepaald kristalroosteroppervlak overeenkomt, terwijl de treden van „microscopische grootte" zijn, doch in elk geval een groot aantal atomen omvatten. Een dergelijk geëtst oppervlak is in *fig. 1* nog eens voorgesteld voor de met volgetrokken lijnen aangegeven kristallen. We willen nu onderstellen, dat ten gevolge van een bij afkoeling optredend omzettingsproces deze kristallieten plaats hebben gemaakt voor de met stippellijnen aangegevene. Zonder meer zal men nu deze verandering in het algemeen niet kunnen zien: aangezien nl. de structuurveranderingen in vele gevallen bij wijze van spreken „atoom voor atoom" plaats hebben, vullen de nieuwe kristallieten de ruimte, welke door de oorspronke-

[1]) Philips techn. T. 1, 313, 1936.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

lijke kristallieten was ingenomen, volkomen op, behoudens afwijkingen aan het oppervlak van atomaire orde van grootte ($\sim 10^{-8}$ cm). Deze zijn echter veel te klein om de richtingen van het trapvormig geëetste oppervlak „zichtbaar" te beinvloeden, zoodat dit practisch niet verandert [2]). Eerst opnieuw etsen zal het oude oppervlak tot verdwijnen brengen en plaats doen maken voor het aan de nieuw gevormde kristallieten beantwoordende.

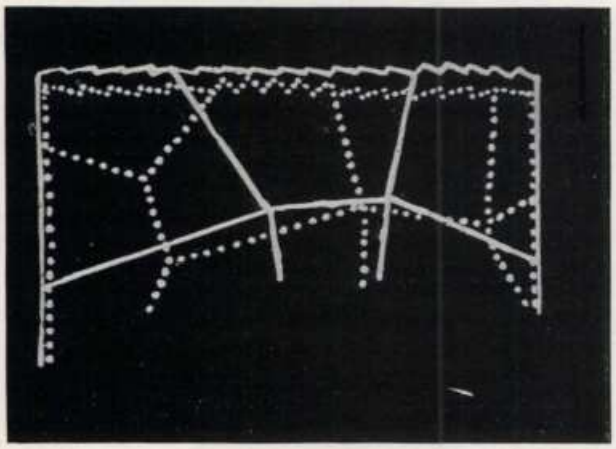


Fig. 1. Structuurverandering van een metaal bij een rekristallisatieproces (schematisch volgens van Arkel en Koets). De figuur stelt een doorsnede loodrecht op het oppervlak van het proefstuk voor. De volgetrokken lijnen geven de grenzen aan van de oorspronkelijk aanwezige kristallieten, waaraan door etsen een „trapvormig" oppervlak (met treden van „microscopische" afmetingen) is blootgelegd. Indien zij tengevolge van het omzettingsproces in de met gestippelde lijnen aangegeven kristallieten overgaan, vullen de laatste de door de eerste ingenomen ruimte, behoudens afwijkingen van atomaire schaal (orde van grootte $\sim 10^{-8}$ cm), geheel op. Eerst bij opnieuw etsen maakt het oude trapvormige oppervlak plaats voor het aan de nieuw gevormde kristallieten beantwoordende, en worden deze dus „zichtbaar".

Het etsen bij hoogere temperaturen is moeilijk, vooral indien men niet slechts de bij een omzettingsproces gevormde fase, maar ook het verloop van het proces zelve wil volgen, terwijl dit plaats vindt.

De principieele geschiktheid van de electronenoptische methode van waarneming voor de bestudeering van een omzettingsproces, dat bij hoogere temperatuur verloopt, moge blijken uit het onderzoek betreffende de overgang van de beneden ong. 900 °C stabiele α-modificatie van ijzer in de boven die temperatuur stabiele γ-modificatie [3]), waarvan de resultaten in het volgende worden medegedeeld.

Electronenoptisch werd dit proces het eerst bestudeerd door Brüche en Knecht [4]). Volgens hun opgave werd het ijzer door een van een oxydkathode overgedampte dunne bariumlaag zoodanig geactiveerd, dat bij een temperatuur van ong. 1000 °C een duidelijk zichtbaar en fotografeerbaar fluorescentiebeeld der kristallijne structuur ontstond, welke dus kristallen der boven 900° stabiele γ-modificatie vertoonde. Bij het overgangspunt zelve en des te meer bij nog lagere temperatuur was de emissie echter ook in de geactiveerde toestand te zwak om het fluorescentiebeeld waar te nemen, tenzij na voldoende adaptatie in een donkere kamer. Een fotografische vastlegging van het verloop der structuurverandering bij het overgangspunt was dus practisch uitgesloten [5]).

Bij onze proeven werd het ijzer, hetwelk in de vorm van een enkele mm breed en 0,1 mm dik gewalst bandje door electrische stroom werd gegloeid, geactiveerd door bedampen met Sr (eventueel SrO) vanaf een met $SrCO_3$ bedekte wolfraamspiraal. Door toepassing van een geschikte gloeibehandeling gelukte het een zoo sterke en „duurzame" emissie te verkrijgen, dat zoowel boven als beneden het overgangspunt intensieve structuurbeelden ontstonden, welke bijv. gedurende 10 minuten niet aanmerkelijk in intensiteit afnamen, en bij een belichtingstijd van ong. 2 sec. met een normaalfilm-camera uitstekend (door de glasplaat *b* in fig. 3, loc. cit., heen) konden worden gefotografeerd.

Het verloop van een dergelijk activeeringsproces is reeds, in het vorige artikel aan de hand van een reeks foto's geillustreerd. De daar in fig. 5 gereproduceerde foto's hebben op ijzer betrekking. In de hier volgende *fig. 2* zijn nu een drietal zoo ver-

---

[2]) Er bestaan echter ook uitzonderingen. Zoo kan men bijv. de vorming van martensietnaalden onmiddellijk zonder etsen waarnemen. Dit omzettingsproces werd kinematografisch vastgelegd door H. J. Wiester, (Z. Metallk. **24**, 276, 1932).

[3]) Zooals bekend is, vormen de ijzeratomen in beide modificaties een kubisch rooster, echter met dit verschil, dat bij α-ijzer behalve de hoekpunten, ook de middens der kubische cellen bezet zijn (zg. ruimtelijk gecentreerde structuur), terwijl bij γ-ijzer behalve de hoekpunten de middens der kubuszijvlakken bezet zijn (zg. in de zijvlakken gecentreerde structuur). — Dat de boven 900° stabiele modificatie met γ, en niet met β, wordt aangeduid, hangt hiermede samen, dat het bij kamertemperatuur stabiele magnetische α-ijzer bij $\pm$ 760 °C (Curiepunt) onmagnetisch wordt, en de onmagnetische fase, welke dezelfde kristalstructuur heeft als de magnetische, als β-ijzer wordt aangeduid. Feitelijk ware het dus logischer de omzetting bij 900° als de β-γ omzetting te betitelen.

[4]) E. Brüche en W. Knecht, Z. techn. Phys. **15**, 461, 1934; **16**, 95, 1935.

[5]) Wel echter konden de genoemde onderzoekers door steeds bij 1000 °C waar te nemen en tusschen twee waarnemingen de kathode-temperatuur voor korten tijd te verlagen tot een temperatuur in de buurt van het overgangspunt, uit het al of niet veranderen van het structuurbeeld op fraaie wijze afleiden, of bij het verlagen der temperatuur het overgangspunt overschreden was.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

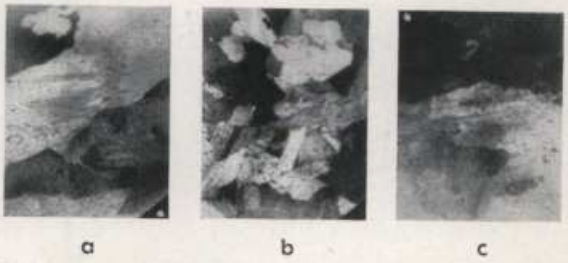


Fig. 2. Electronenoptische kristalstructuurbeelden van een gloeiend ijzerbandje, waarvan de temperatuur in *a* een weinig boven het overgangspunt der twee modificaties ligt, in *b* vlak er onder en in *c* weer er boven. De beelden laten dientengevolge respectievelijk γ-kristallieten in *a*, α-kristallieten in *b* en weer γ-kristallieten in *c* zien. Het blijkt, dat de structuurbeelden *a* en *c* geheel verschillend zijn.

kregen kristalstructuurbeelden weergegeven. Zij zijn afkomstig van hetzelfde bandje en hebben achtereenvolgens betrekking op een temperatuur vlak boven, vlak onder en weer vlak boven het overgangspunt: de structuurbeelden vertoonen (ong. 15 maal vergroot) dus respectievelijk (*a*) γ-kristallieten, (*b*) α-kristallieten en (*c*) wederom γ-kristallieten. Metallografisch interessant is het feit dat de twee γ-structuurbeelden onderling verschillend zijn: de eerste overgang der γ- in de α-modificatie is dus hoogstwaarschijnlijk zeer volledig geweest, en heeft geen γ-kiemen overgelaten, welke bij de volgende overgang tot de regeneratie der oorspronkelijke kristallieten aanleiding kunnen geven.

Het verloop van de overgang zelve kan nu op deze wijze zeer fraai vervolgd worden door de electrische stroom door het ijzerbandje te veranderen, wanneer dit in de buurt van het overgangspunt gloeit. De aanwezigheid van een temperatuurgradient in het bandje, als gevolg van de sterke afkoeling aan de ingeklemde uiteinden, heeft nl. ten gevolge, dat de grenslijn tusschen het gebied boven en dat onder de overgangstemperatuur zich over het oppervlak van het bandje verschuift. Dientengevolge ziet men de omzetting van de ééne kant van het fluorescentiescherm voortschrijden naar de andere kant. Door de stroom zeer langzaam te veranderen kon bereikt worden, dat dit groeiproces bijv. 5 minuten in beslag nam, hetgeen ons in staat stelde om met de bovenvermelde belichtingstijd van 2 sec per beeld een kinematografische film van het proces te vervaardigen.

Dit was speciaal mogelijk voor de overgang van de boven het overgangspunt stabiele γ-fase in de onder die temperatuur stabiele α-fase. Aangezien de uiteinden van het bandje zich steeds op kamertemperatuur bevinden, zijn er in het koudere gedeelte van het bandje altijd reeds α-kristallieten aanwezig, die als kiemen dienst doen, en een regelmatig verloop van het proces mogelijk maken. Anders is het echter, indien de omgekeerde overgang ($\alpha \rightarrow \gamma$) plaats vindt: nu is bij het begin van de proef het geheele bandje in de α-toestand. Het is nu mogelijk, dat bij opvoeren der temperatuur een zekere verhitting (van enkele graden) b o v e n het overgangspunt noodzakelijk is om ergens de omzetting te doen beginnen. Is dit het geval, dan groeien de zoo ontstane kiemen dikwijls (ten gevolge van de hooge temperatuur) opeens snel uit, en lukt het niet altijd het groeiproces zelve fotografisch (met belichtingstijden van 2 sec per beeld) vast te leggen.

In de *fig. 3* en *4* zijn twee reeksen foto's gereproduceerd, welke deel uitmaken van dergelijke kinematografische opnamen en het verloop van de overgang van γ- in α-kristallieten duidelijk laten zien. Merkwaardig is het, hoe de van links opkomende kiemen der α-fase tot meer of minder lang-

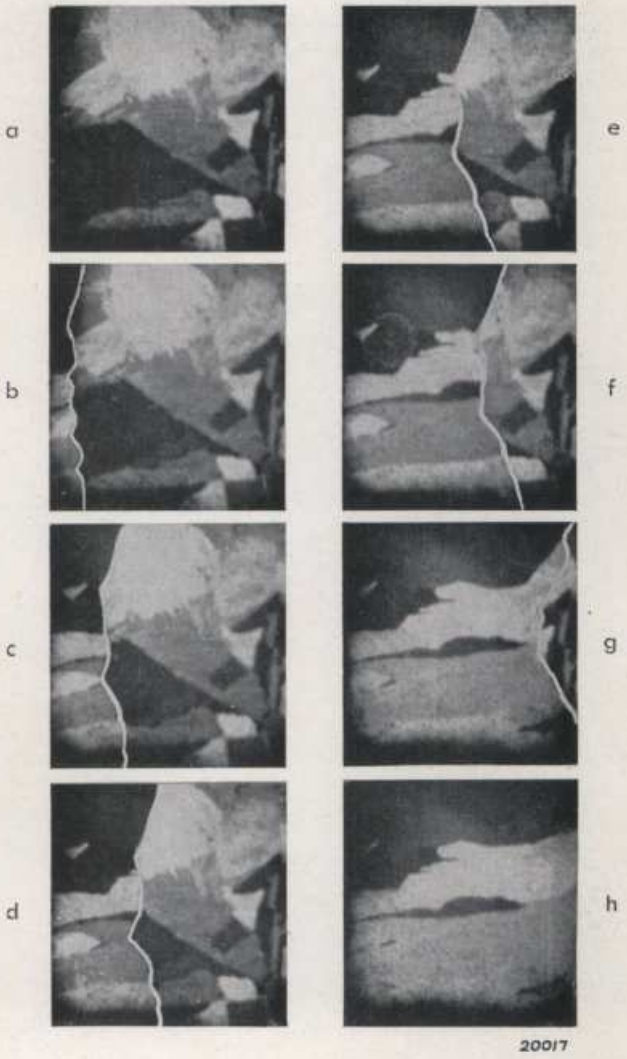


Fig. 3. Electronenoptische afbeelding van de overgang der boven 900° stabiele γ-ijzerkristallieten (*a*) in de beneden 900° stabiele α-ijzerkristallieten (*h*) bij langzame temperatuurverlaging van het bandje. De nieuwe kristallieten groeien van links naar rechts, zooals de wit aangegeven scheidingslijn duidelijk maakt.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

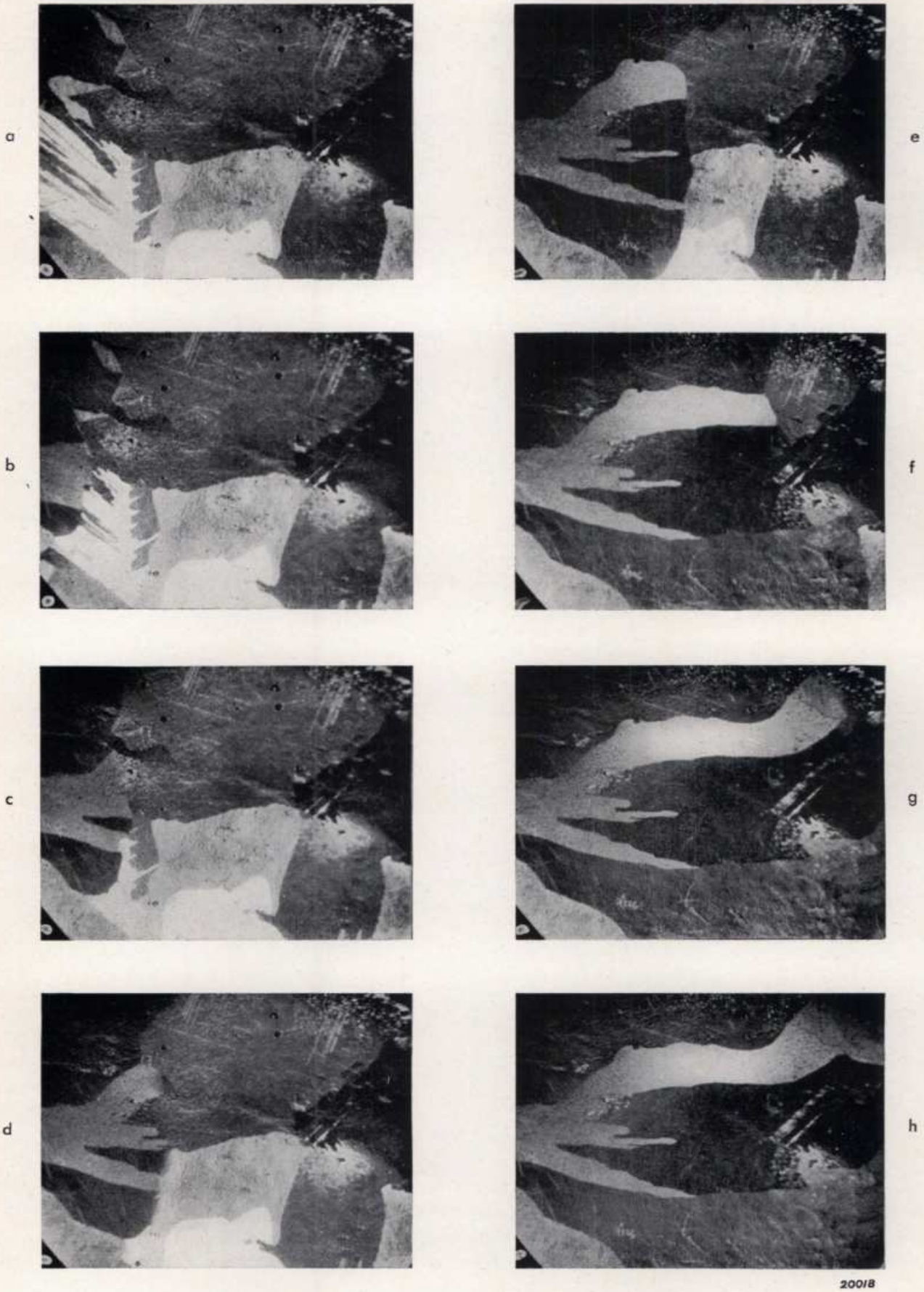


Fig. 4. Als fig. 3. De scheidingslijn tusschen de groeiende α- en de verdwijnende γ-kristallieten is hier niet wit gemarkeerd.

Digitized by www.freeservicemanuals.info
Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

gerekte kristallieten uitgroeien, welke het geheele bandje opvullen. De groeisnelheid dezer kristallieten bedroeg ongeveer ½ mm per min en hield dus gelijke tred met de omzettingssnelheid, zoodat vorming van andere kiemen practisch niet plaats vond. De foto's, welke zelf vergrootingen zijn van beeldjes op normaalfilm, geven de eigenlijke kristalstructuurbeelden ong. 20 maal (in fig. 3) en ong. 35 maal (in fig. 4) vergroot weer. De foto's in fig. 3 stammen uit het begin van het onderzoek, toen nog niet voldoende aandacht besteed werd aan een trillingsvrije opstelling der kathodestraalbuis: dit verklaart hun eenigszins wazig karakter. Dit ontbreekt geheel bij de nog sterker vergroote foto's van fig. 4, welke de principieele geschiktheid der electronenoptische methode ter bestudeering van omzettingsprocessen duidelijk illustreeren. Verdere ontwikkeling van dit gebied van onderzoek zal moeten leeren, in hoeverre het algemeene toepassing kan vinden.

TELEVISIE

door J. VAN DER MARK.

Samenvatting. De televisiezender in het Philips laboratorium, die reeds beschreven is in de eerste aflevering [1]) van dit tijdschrift, is nu geschikt gemaakt voor uitzendingen van zeer uiteenloopende aantallen lijnen per beeld, met normale en geïnterlinieerde aftasting. Deze uitbreidingen worden beschreven en verder wordt nog ingegaan op enkele bijzonderheden in de schakeling, welke nog niet ter sprake waren gebracht.

In een vorig artikel [1]) in dit tijdschrift werd reeds in groote trekken de televisie-zendinstallatie van dit laboratorium beschreven. Wij willen nu iets dieper ingaan op eenige bijzonderheden, die intusschen nader zijn uitgewerkt aan de hand van ervaringen, die met deze installatie zijn opgedaan.

In de eerste plaats is, zooals in het eerste artikel al werd aangekondigd, de zender nu geschikt voor uitzendingen van zeer verschillende aantallen lijnen per beeld. Alvorens hierop nader in te gaan, is het noodzakelijk, de aftasting zelve nog eens nader te beschouwen.

Indertijd is een systeem beschreven voor 25 beelden per sec en 180 lijnen per beeld. Deze beelden hebben een behoorlijke kwaliteit, echter met een zeer onaangename bijkomstige eigenschap: de heldere plaatsen in het gezichtsveld flikkeren. Dit geeft een onrustige indruk en maakt het beschouwen op den duur vrij vermoeiend. De oorzaak is, dat bij voldoende helderheid van het gezichtsveld het aantal van 25 beelden per sec feitelijk niet groot genoeg is om een volkomen continue indruk in het oog teweeg te brengen. Om dit flikkeren te voorkomen, zou men over kunnen gaan tot het uitzenden van 50 beelden per sec, waarbij geen pulsatie van de helderheidsindruk meer optreedt [2]). Dit zou echter met zich meebrengen, dat bij behoud van dezelfde beeldkwaliteit, de hoogste modulatiefrequentie wordt verdubbeld, hetgeen zeer ongewenscht is.

Met behulp van een kunstgreep is het echter mogelijk, bij behoud van dezelfde hoogste modulatiefrequentie het flikkeren toch te onderdrukken. Wanneer men nl., uitgaande van 25 beelden per sec bij een o n e v e n aantal lijnen per beeld, bijv. 405, de beeldfrequentie verdubbelt, dus op 50 brengt, verkrijgt men 202,5 lijnen per beeld, dus een niet geheel getal, wat tengevolge heeft, dat het schrijven van de beelden afwisselend begint in de linkerbovenhoek en in het midden van de bovenkant. *Fig. 1* toont aan, dat hierdoor de lijnen van de even beelden juist midden tusschen de lijnen van de oneven beelden terechtkomen. Het beeldvlak wordt nu, evenals vroeger, in 1/25 sec geheel geschreven, terwijl onmiddellijk aan elkander grenzende lijnen van het beeld 1/50 sec na elkaar afgetast worden. Als

[1]) Philips techn. T. 1, 16, 1936.

[2]) Om redenen, die later in dit artikel zullen blijken, heeft men bij een netfrequentie van 50 per sec practisch slechts de keuze tusschen 25 en 50 beelden per sec.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

gevolg van het feit, dat men een televisiebeeld van een dusdanige afstand moet bekijken, dat de afzonderlijke lijnen niet gescheiden gezien worden

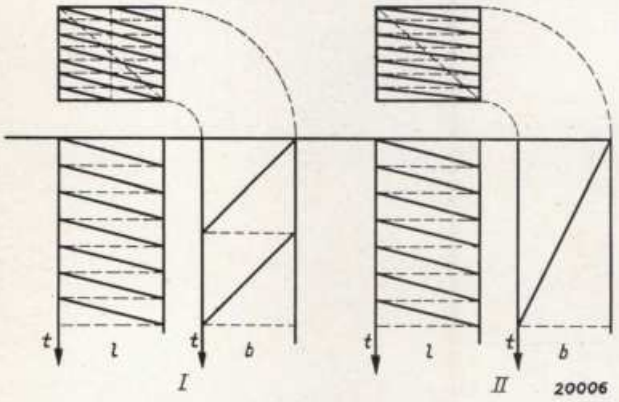


Fig. 1. Geïnterlinieerde en normale aftasting voor een geval van 7 lijnen per beeld. Beide methoden van aftasting hebben dezelfde zaagtandvormige beweging voor het beschrijven van de lijnen (*I l* en *II l*), terwijl de zaagtandvormige beweging voor het verschuiven van de lijnen, teneinde het geheele beeldvlak te vullen, in het geval van geïnterlinieerde aftasting de dubbele frequentie heeft van die in het geval van normale aftasting (*I b* en *II b*). Als resultaat ziet men in beide gevallen het geheele beeldvlak in dezelfde tijd beschreven, echter worden bij normale aftasting de lijnen regelmatig na elkaar geschreven, terwijl bij de geïnterlinieerde aftasting eerst alle oneven en daarna alle even lijnen worden geschreven.

(evenals men de afdruk van een rastercliché op een dusdanige afstand bekijkt, dat de rasterelementen niet afzonderlijk gezien worden), verdwijnt het flikkeren. Fig. 1 verduidelijkt het besprokene voor een beeld van slechts 7 lijnen.

Het is duidelijk, dat de hoogste modulatiefrequentie hierdoor niet verhoogd wordt, omdat immers het aantal per sec over te brengen beeldelementen niet vergroot wordt.

Deze methode van aftasten wordt „geïnterlinieerd aftasten" genoemd.

De zendinstallatie is op het oogenblik geschikt voor de volgende systemen van aftasten:

	Aantal beelden/sec.	Aantal lijnen/beeld	Aftasting	Beeld
1)	50	90	normaal	flikkervrij
2)	50	120	„	„
3)	50	180	„	„
4)	25	180	„	flikkerend
5)	25	240	„	„
6)	25	360	„	„
7)	25	375	„	„
8)	25	405	„	„
9)	2 × 25	$187^1/_2$	geïnterlinieerd	flikkervrij
10)	2 × 25	$202^1/_2$	„	„

Enkele voorbeelden zijn in *fig. 2* weergegeven.

De oscillator, de trappen voor frequentiedeeling en de diverse zaagtand-generatoren zijn met behulp van schakelaars in te stellen op de verschillende vereischte frequenties, zoodat het mogelijk is, door het omzetten van een aantal knoppen oogenblikkelijk van het eene systeem naar het andere over te gaan.

In het schema van *fig. 3* ziet men onmiddellijk

Fig. 2. Beeld verkregen met:
a) 90 lijnen, b) 180 lijnen c) 405 lijnen

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

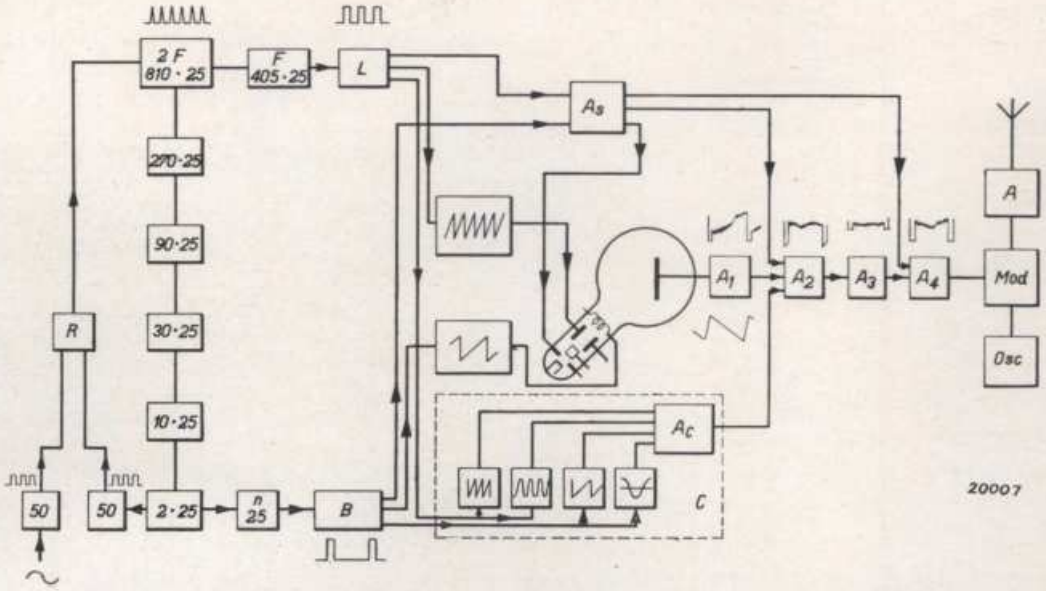


Fig. 3. Schematisch overzicht van de zender. In de oscillator $2F$ links boven worden impulsen opgewekt van de frequentie $2f$ (f = lijnfrequentie = aantal beelden per sec (n) maal aantal lijnen per beeld (N)). In de daaronder geteekende trappen wordt deze frequentie gedeeld tot de frequentie 50/sec is verkregen. Hieruit wordt dan eenerzijds de beeldfrequentie n verkregen (25/sec of 50/sec), anderzijds (in het schema naar links gaande) wordt hiermede gedreven een oscillator, die een spanning levert met rechthoekig tijdsdiagram. Deze spanning wordt tezamen met een dito spanning, die gedreven worden door het net, gebracht op een element R, dat een gelijkspanning levert, welke een maat is voor het phase-verschil tusschen die twee wisselspanningen. Deze gelijkspanning dient als regelspanning voor de oscillator $2F$, die hierdoor gestabiliseerd wordt op een wijze als nader in de tekst is beschreven. De impulsen geleverd door F en n worden in de eenheden L en B vervormd tot synchronisatiesignalen met rechthoekig spanningsverloop. Deze signalen worden ten eerste gemengd en versterkt in de versterker A_S, ten tweede dienen zij voor het drijven van de twee „zaagtand"-generatoren voor het besturen van de electronenbundel in de iconoscoop; ten derde worden ze toegevoerd aan het complex C ter levering van de compensatiesignalen. Vanuit de versterker A_S worden de synchronisatiesignalen onder meer naar de regelelectrode van de iconoscoop gevoerd, teneinde de electronenstraal gedurende het terugspringen te onderdrukken.

In het schema zijn aangegeven vier verschillende compensatiesignalen (in werkelijkheid zijn er meer), nl. zaagtandspanningen met lijn- en beeldfrequentie en sinusvormige spanningen met dezelfde frequenties. Deze spanningen, die ieder regelbaar zijn, worden gemengd in een versterker A_C. De beeldsignalen van de iconoscoop worden eerst versterkt in versterker A_1. Zooals schematisch is aangegeven, hebben deze signalen bijv. een verloop van links naar rechts oploopend, terwijl ze een gemiddeld horizontaal verloop behoorden te hebben. Door het bijmengen van een geschikt compensatiesignaal uit A_C in de versterker A_2 wordt dit horizontale verloop verkregen. De voet van de synchronisatiesignalen is nu echter vervormd. Teneinde deze vervorming op te heffen wordt in A_3 door begrenzing deze vervormde voet afgesneden, waarna in A_4 weer een synchronisatiesignaal wordt toegevoegd, teneinde de juiste amplitude voor het synchronisatiesignaal te verkrijgen. Hierna wordt het signaal naar de zender gevoerd.

links van de oscillator en de trappen voor frequentiedeeling eenige elementen, die in het oude schema (blz. 19 van dit tijdschrift) niet waren opgenomen. De noodzakelijkheid van deze toevoegingen blijkt uit het volgende. De televisie-ontvangers, evenals trouwens de zender, moeten gevoed worden uit het net. De gebruikte gelijkspanningen, die door gelijkrichting worden verkregen, blijven, wanneer men niet in buitensporige kosten wil vervallen, in de vorm van een rimpel altijd hun herkomst verraden, hetgeen in het beeld tot uiting komt door een of meer flauwe donkere banden en een kleine verschuiving van de lijnen. Zoolang deze banden ten opzichte van het beeld stilstaan, is dit aanvaardbaar; zoodra deze zich echter ten opzichte van het beeld zouden bewegen, storen zij sterk. Deze banden zijn alleen stationnair te krijgen door de beeldfrequentie te synchroniseeren met het wisselstroomnet. Wanneer geïnterlinieerd wordt afgetast, dan is dit nog veel

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

meer noodzakelijk, daar naburige lijnen niet onmiddellijk na elkaar worden geschreven, zoodat de lijnen van de oneven en even beelden ten opzichte van elkander verschuiven, waardoor het beeld natuurlijk veel heeft te lijden. Is de beeldfrequentie synchroon met het net, dan volgen, zooals uit de tabel blijkt, de twee rasters van de geïnterlinieerde aftasting met een tijdsverschil van 1/50 sec, dus één periode van het net, zoodat naburige lijnen door de spanningsrimpel op dezelfde wijze worden vervormd. Ook bij het uitzenden van films, waarbij de filmprojector gedreven wordt door een synchroonmotor, is het absoluut noodzakelijk, dat de beeldfrequentie gesynchroniseerd is met het net.

Het is dus noodzakelijk, dat de frequentie van de oscillator, die de aftasting bestuurt, een dusdanige waarde heeft, dat de beeldfrequentie, welke door een serie trillingen hieruit wordt afgeleid, steeds synchroon met het net blijft. Dit wordt op de volgende wijze bereikt: de oscillator is zoodanig geconstrueerd, dat zijn frequentie door variatie van een gelijkspanning binnen bepaalde grenzen gewijzigd kan worden. Deze gelijkspanning wordt verkregen met een schakeling, waarin een wisselspanning voor 50 perioden, die uit het net is verkregen, vergeleken wordt met een wisselspanning voor 50 perioden, die door de freqeuntiedeelingen wordt geleverd. De schakeling is zoo ingericht, dat de verkregen gelijkspanning een maat is voor het phaseverschil tusschen deze twee spanningen. Zoodra de beeldfrequentie iets gaat afwijken van de netfrequentie, verandert dit phaseverschil; daarmede verandert de gelijkspanning. Deze verandering in gelijkspanning werkt nu weer in op de frequentie van de oscillator en wel in dusdanige zin, dat de oorspronkelijke verandering wordt gecompenseerd. Men heeft aldus verkregen, dat, terwijl lijn- en beeldimpulsen door middel van de deelingen in frequentie en phase streng samenhangen, de beeldimpulsen steeds synchroon met het net en in een bepaalde in te stellen phaseverhouding daarmede blijven.

Op het schema in fig. 3 ziet men verder nog enkele andere wijzigingen, waarvan het doel nu nader beschreven zal worden.

Zooals reeds in het vorige artikel is uiteengezet, levert de iconoscoop een signaal, waarvan de grootte op ieder moment een maat is voor de belichting, die valt op het deel van de foto-electrisch gevoelige plaat, dat afgetast wordt. Behalve dit signaal kan de iconoscoop echter ook nog een ander parasitair signaal leveren, doordat electronen, die de signaalplaat verlaten hebben, voor een klein deel weer op die plaat kunnen terugkeeren en wel op andere plaatsen, dan waarvan ze oorspronkelijk zijn uitgegaan. Dit geeft dus een ladingstransport van een deel van de signaalplaat naar andere deelen en dit ladingstransport uit zich in

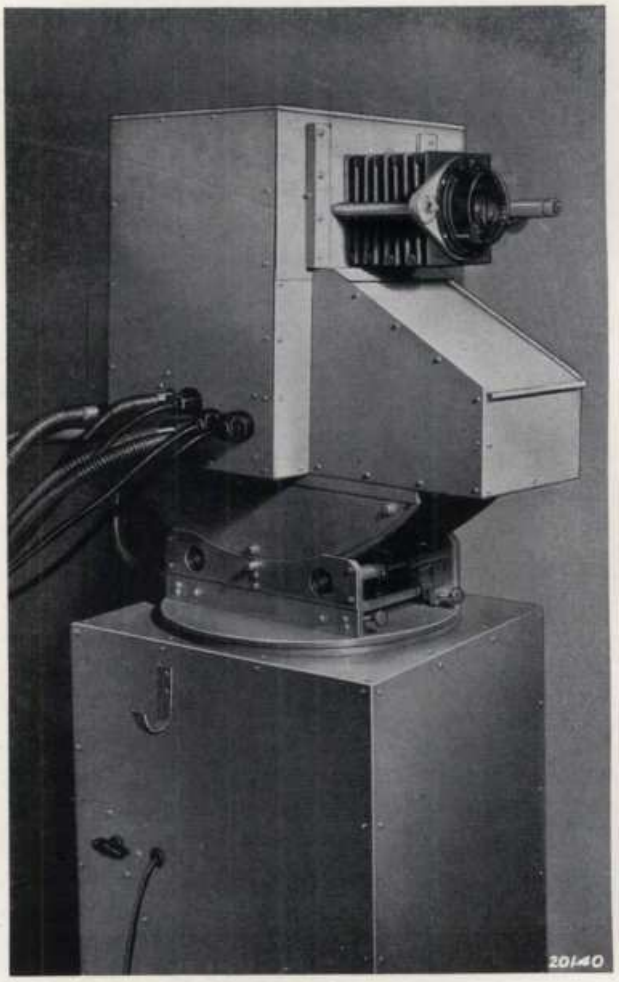


Fig. 4. Iconoscoop-camera.

het tenslotte verkregen beeld in de vorm van wazig uitloopende lichte en donkere vlekken in het beeld. De detailrijkdom van het beeld lijdt hieronder niet, maar de gemiddelde helderheid in bepaalde gedeelten van het beeld wijkt af van de juiste waarde. Aangezien dit verschijnsel alleen optreedt als groote wazige vlekken, bestaat de mogelijkheid, dit door een hulpsignaal te compenseeren.

Wanneer men bijv. in de ontvanger een beeld verkrijgt, dat links veel te helder is en rechts te donker, dan kan men dit verbeteren door in de zender aan het signaal van de iconoscoop een compensatiesignaal toe te voegen in de vorm van een zaagtandspanning van de lijnfrequentie (lijnfrequentie, omdat de lijnen immers van links naar rechts worden geschreven) van dusdanige grootte en richting, dat links de gemiddelde helderheid verlaagd en rechts verhoogd wordt, totdat in de verschillende deelen van het beeld de juiste waarde

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

Digitized by www.freeservicemanuals.info

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

is bereikt. Het effect wordt met behulp van een contrôle-ontvanger beoordeeld.

Om in allerlei gevallen deze compensatie te kunnen toepassen, zijn er compensatiespanningen van verschillende vormen voorhanden, zooals bijv. zaagtandspanningen met beeld- en lijnfrequentie en wisselspanningen van verschillende frequenties, afgeleid uit de synchronisatie-impulsen. Immers de synchronisatie-impulsen bevatten als ontbondenen een groot aantal hoogere harmonischen van de beeld- en lijnfrequentie. Al deze spanningen kunnen continu in grootte en richting regelbaar gemengd of onderling gemoduleerd aan het beeld worden toegevoerd. Het spreekt vanzelf, dat deze compensatiesignalen alle met de hand bijgeregeld moeten worden, terwijl het effect op een contrôleweergavebuis wordt beoordeeld. Volledigheidshalve dient nog te worden vermeld, dat door het toevoegen van de compensatiesignalen vervormingen in de synchronisatiesignalen optreden, zooals men in fig. 3 uit de diagrammen boven A_2 tot A_4 kan zien. Aangezien dit met het oog op het goed functionneeren van de ontvangers niet toelaatbaar is, wordt het vervormde deel van de signalen in een speciale versterker A_3 door begrenzing van de amplitude afgesneden en daarna, nadat er in A_4 weer een nieuw synchroniseersignaal aan toegevoegd is, het totale signaal aan de eigenlijke zender toegevoerd.

Een kleine provisorische studio is gebouwd, waarin zich de televisiecamera bevindt, die gemakkelijk beweegbaar als een gewone filmcamera bediend kan worden en met kabels verbonden is met het voedings- en contrôlepaneel, van waaruit de electrische bediening van de iconoscoop geschiedt. De man aan de camera kan via een spiegel de scherpte van het optische beeld op het iconoscoopscherm direct beoordeelen. Daar de brandpuntsafstand van de lens in verband met de afmetingen van de iconoscoop vrij groot is (21 cm), is bij volle opening van de lens (f : 2,9) de diepteschерpte zeer gering, zoodat de focusseering zeer zorgvuldig

Fig. 5. Filmprojector met iconoscoop.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Digitized by www.freeservicemanuals.info

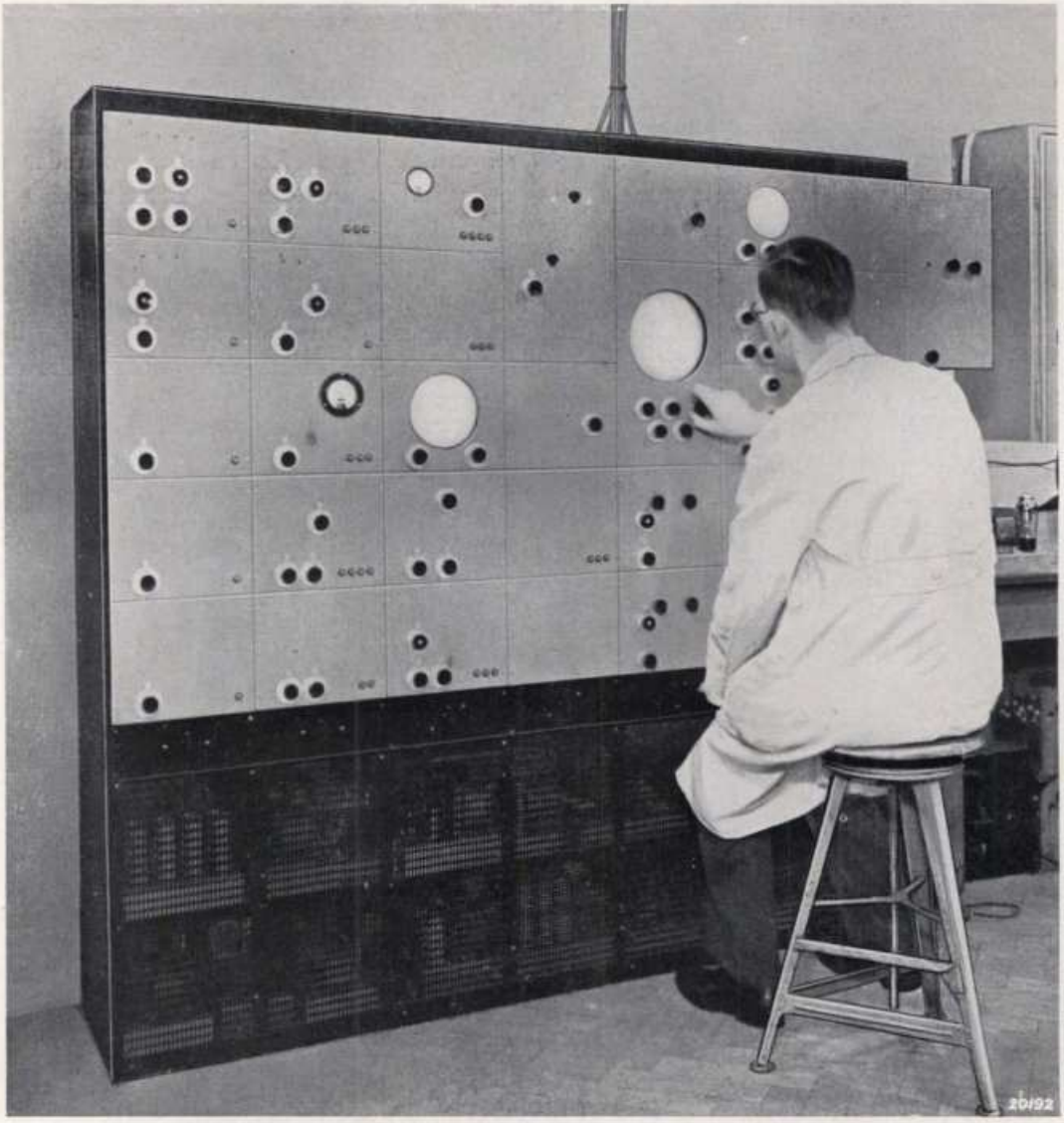


Fig. 6. Contrôle-paneel.

moet geschieden. Wat dit punt betreft, zijn de omstandigheden ongunstiger dan bij filmopnamen.

Wat de gevoeligheid betreft, kan men globaal zeggen, dat buitenscènes, welke gefilmd kunnen worden, ook met de iconoscoop kunnen worden opgenomen.

Voor opnamen in de studio wordt als lichtbron de watergekoelde Philips hoogedruk kwiklamp gebruikt. Als hoofdlichtbron dient een combinatie van drie van deze lampen, die dank zij hun kleine afmetingen vlak bij elkaar geplaatst en door driephasen-wisselstroom gevoed een practisch volkomen „constante" lichtbron geven. (Bij televisie mag de lichtbron geen rimpel vertoonen, daar deze zich tengevolge van het na elkander reproduceeren van de verschillende deelen van het object als donkere en lichte banden in het beeld aan de ontvangzijde zou manifesteeren). Het vermogen van de genoemde drie lampen bedraagt samen 7,5 kW.

Als bijverlichting, teneinde de schaduwen wat helderder te maken, wordt een aantal kleinere kwiklampen gebruikt.

Vooral wat betreft de warmtestraling is deze verlichting een zeer groote vooruitgang. Bij gloeilampen en booglampen is deze voor de optredende personen vaak bijna ondragelijk, terwijl de kwiklampen slechts een zeer geringe warmtestraling bezitten. Bij televisie is dit van extra belang, omdat hierbij de personen in het algemeen langere tijd voor de camera moeten staan dan bij een filmopname, waar een enkele scène meestal niet langer dan enkele minuten duurt.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

ELECTRISCHE FILTERS IV

Vacantieleergang, gehouden te Delft, April 1936,

door BALTH. VAN DER POL en TH. J. WEIJERS.

HOOGDOORLATENDE EN BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN.

Samenvatting. De in het vorige artikel behandelde methode ter bestudeering van laagdoorlatende filtercellen (grondtypen en *m*-transformaties) wordt in dit artikel op hoog- en banddoorlatende filters toegepast. Verder wordt in het hoofdstuk „Dubbele *m*-transformatie" een uitbreiding van de *m*-transformatie gegeven, welke voor banddoorlatende filters geschikt is en onder anderen ook cellen van eenvoudiger structuur levert. De zoo verkregen gegevens voor het ontwerp van laag-, hoog- en banddoorlatende filtercellen zijn volledig verzameld in de tabellen II en III. Tenslotte is als voorbeeld het ontwerp van een laagdoorlatend filter behandeld, dat aan gegeven eischen voldoet.

Grondtypen en m-transformaties

In de voorgaande artikelen werd afgeleid, hoe de spiegelbeeldimpedanties, de voortplantingsconstante en de doorlaat- en dempingsgebieden voor T-cellen, Π-cellen en halve cellen kunnen worden voorgesteld als functies van de impedanties Z_1 en Z_2 der volledige takken.

Het doorlaatgebied bijv. is bepaald door de voorwaarde, dat $Z_1/4\,Z_2$ tusschen -1 en 0 ligt.

Bij de in het vorige artikel besproken laagdoorlatende filtercellen is aan deze voorwaarde voldaan voor frequenties, kleiner dan een zekere grensfrequentie ν_1. Dit blijkt nog eens uit de in *fig. 18* voorgestelde reactantiediagrammen der grondtypen. Het doorlaatgebied begint bij de frequentie 0 met $Z_1' = j\,0$ en $-4\,Z_2' = j\infty$. $Z_1' = j\,\omega\,L_1'$ neemt met de frequentie toe, $-4\,Z_2' = j\cdot 4/\omega\,C_2'$ neemt met toenemende frequentie af; het snijpunt der beide krommen bepaalt de grensfrequentie ν_1.

Uit deze beschouwingen blijkt tevens, hoe de impedanties Z_1' en Z_2' moeten verloopen als functie van de frequentie, opdat men een hoogdoorlatend of een banddoorlatend filter verkrijgt. Bij hoogdoorlatende filtercellen (fig. 18*b*) loopt het doorlaatgebied van de frequentie ν_1 tot ∞; bij banddoorlatende filtercellen van ν_1 tot ν_2. Voor alle drie grondtypen bestaat er een frequentie ν_0, waarvoor $Z_1' = 0$ en $Z_2' = \infty$. Voor de laagdoorlatende filtercel is deze frequentie 0, voor de hoogdoorlatende filtercel ∞, voor de banddoorlatende filtercel is deze frequentie eindig en ligt tusschen ν_1 en ν_2.

De figuur geeft schematisch het verloop van de reactanties Z_1' en $-4\,Z_2'$ als functie van de frequentie voor de drie grondtypen; tevens zijn de schakelingen aangegeven van de takken, die dit verloop geven. Bij de hoogdoorlatende filtercel is Z_1' een capaciteit C_1' en Z_2' een zelfinductie L_2'. Bij de banddoorlatende filtercel is Z_1' een zelfinductie L_1' met een capaciteit C_1' in serie en is Z_2' een zelfinductie L_2' met een capaciteit C_2' parallel, waarbij $L_1'\,C_1' = L_2'\,C_2'$, zoodat

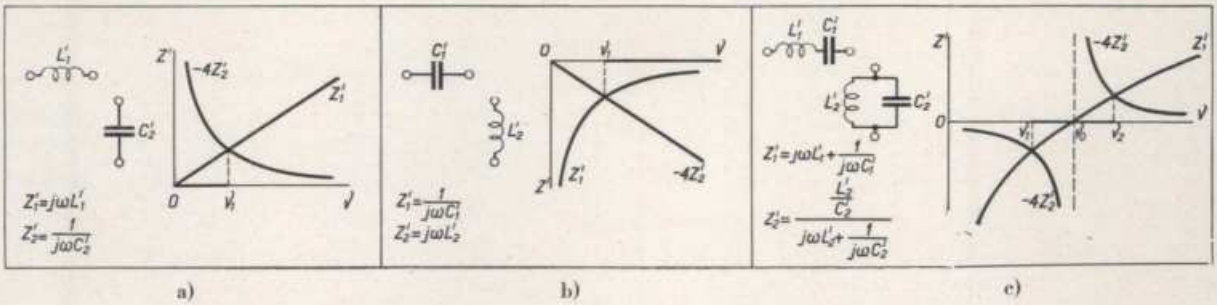


Fig. 18. Reactantiediagrammen. Reactanties Z_1' en $-4\,Z_2'$ voor filters van het grondtype als functie van de frequentie ν. a) laagdoorlatend filter, b) hoogdoorlatend filter, c) banddoorlatend filter. Een filter is doorlatend, wanneer Z_1' tusschen $-4\,Z_2'$ en de ν-as ligt. De doorlaatgebieden zijn op de frequentieschaal door een dikkere streep aangeduid. Links van ieder diagram is aangegeven, hoe de reactanties uit zelfinducties en capaciteiten kunnen worden samengesteld en hoe zij analytisch worden voorgesteld als functie van de cirkelfrequentie.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

de impedantie Z_2' bij dezelfde frequentie ν_0 oneindig wordt, waarbij de impedantie Z_1' verdwijnt [1]).

In het vorige artikel (zie bijv. blz. 305, formules 9, 12, 15, 23, 24, 25, 29, 30 en 31) hebben we gezien, dat de spiegelbeeldimpedanties en de voortplantingsconstante voor alle cellen (grondtype en m-transformaties) uitgedrukt kunnen worden in $Z_1' Z_2'$ en $Z_1'/4 Z_2'$. Nu heeft voor laag-, hoog- en banddoorlatende cellen van het grondtype $Z_1' Z_2'$ een reëele positieve, van de frequentie onafhankelijke waarde, die wij, in overeenstemming met de formule (36) uit het vorige artikel voor laagdoorlatende filtercellen, aanduiden met R^2. Kent men nu de wijze, waarop $Z_1'/4 Z_2'$ voor de verschillende soorten filtercellen van de frequentie afhangt, dan vindt men uit bovengenoemde formules van het vorige artikel de spiegelbeeldimpedanties en de voortplantingsconstante als functie van de frequentie (dus ook de doorlaatgebieden en de frequenties met oneindige demping) voor alle typen filtercellen.

In *tabel I* vindt men de zoo verkregen resultaten samengevat. Bovendien zijn de voor het ontwerp van filters vereischte gegevens volledig verzameld in *tabellen II* en *III*, op dezelfde wijze als dit in het vorige artikel (blz. 304) voor laagdoorlatende filtercellen is geschied [2]).

Bij alle formules van tabel I, uitgezonderd die van de 3e rij, zijn ideale filtercellen zonder verliezen ($d = 0$) ondersteld. In het vorige artikel (blz. 302) is vermeld, wat de invloed der verliezen in de filterelementen is voor laagdoorlatende filter-

[1]) Zijn deze frequenties niet gelijk, zoo verandert $Z_1'/4 Z_2'$ tusschen ν_1 en ν_2 van teeken en ligt dus niet in dit geheele frequentiegebied tusschen 0 en -1. Tusschen de twee frequenties, waar Z_1' nul wordt en Z_2' oneindig, ligt dan een dempingsgebied, dat de doorlatende band onderbreekt.

[2]) Deze twee tabellen zijn op aparte bladen aan dit nummer toegevoegd. Waar in de grafische voorstellingen van de spiegelbeeldimpedaties gestippelde lijnen zijn gebruikt, is bedoeld, dat deze impedanties imaginair zijn en wel positief imaginair of negatief imaginair, naarmate de absolute waarde als functie van de frequentie toeneemt of afneemt.

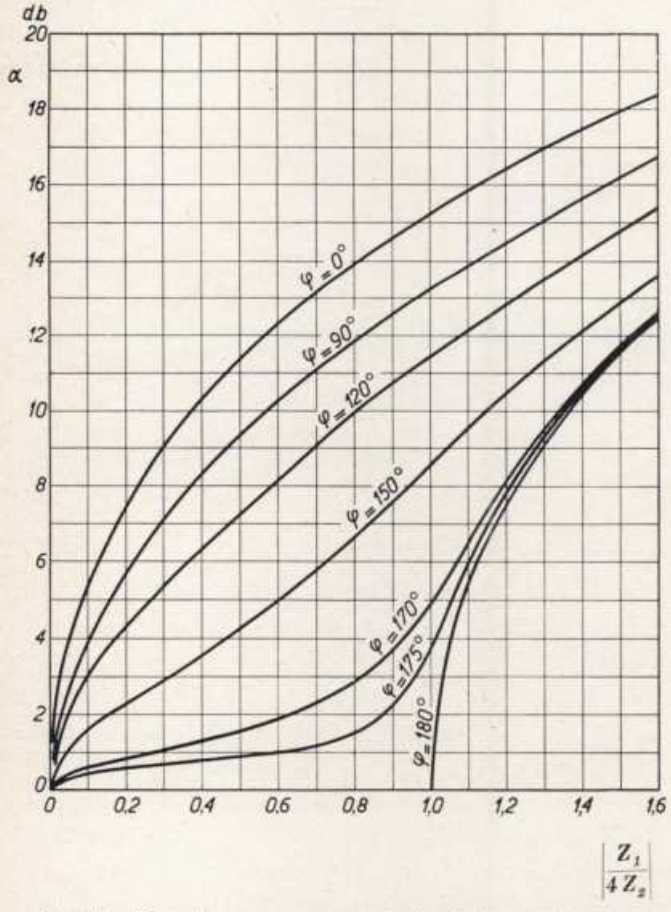
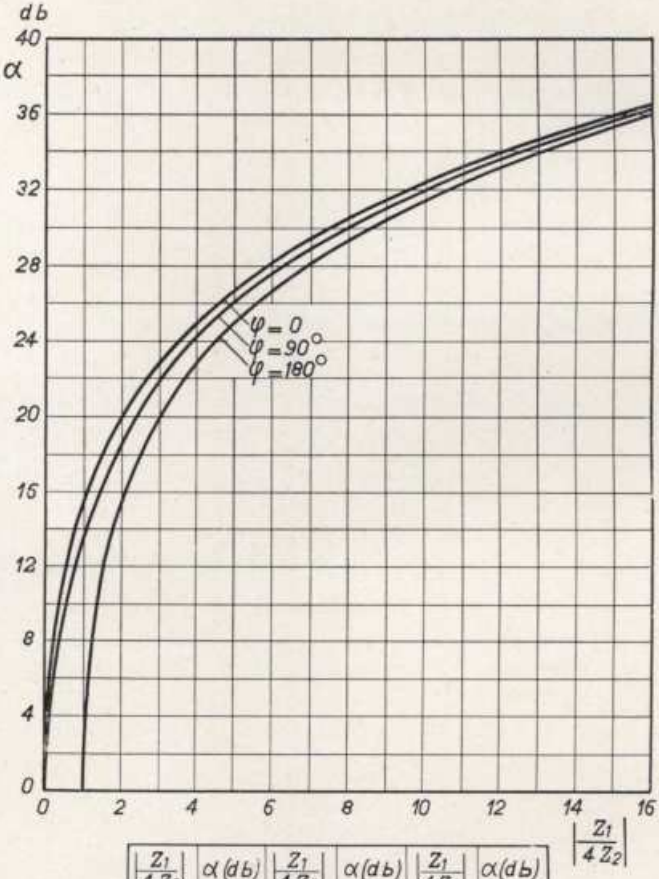


Fig. 19. Dempingsconstante α (reëel gedeelte van de voortplantingsconstante T) in decibels als functie van $|Z_1/4 Z_2|$ voor T-cellen en Π-cellen.



$\lvert Z_1/4Z_2\rvert$	α (db)	$\lvert Z_1/4Z_2\rvert$	α (db)	$\lvert Z_1/4Z_2\rvert$	α (db)
20	37,9	50	45,8	200	58,1
25	39,8	60	47,3	300	61,6
30	41,3	70	48,8	400	63,8
35	42,7	80	50,0	500	66,0
40	43,8	90	51,0	1000	72,1
45	44,8	100	51,9	2000	78,2

20059

Fig. 20. Dempingsconstante α in decibels voor groote waarden van $|Z_1/4 Z_2|$. Voor $|Z_1/4 Z_2| < 1{,}6$ gebruike men fig. 19. De tabel onder de figuur is een voortzetting van de grafiek voor $|Z_1/4 Z_2| > 16$. In dit geval is de invloed van φ op de waarde van α practisch te verwaarloozen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

cellen. Dezelfde opmerkingen gelden ook voor hoog- en banddoorlatende filtercellen.

De physische beteekenis van de weerstand $R = \sqrt{Z_1' Z_2'}$ was bij laagdoorlatende filtercellen, zoowel die volgens het grondtype als die volgens de m-transformaties, de spiegelbeeldimpedantie (zoowel Z_T als Z_π) voor de frequentie $\nu = 0$. Voor hoogdoorlatende filtercellen is deze weerstand R de spiegelbeeldimpedantie voor de frequentie $\nu = \infty$, voor banddoorlatende filtercellen voor de frequentie $\nu = \nu_0$, de resonantiefrequentie der beide takken Z_1 en Z_2. Deze frequentie ν_0 is middelevenredig tusschen de beide grensfrequenties ν_1 en ν_2, en ook middelevenredig tusschen de beide frequenties met oneindige demping $\nu_{1\infty}$ en $\nu_{2\infty}$.

Men kan één dezer frequenties met oneindige demping willekeurig kiezen. Daardoor zijn de andere frequentie met oneindige demping, die in het andere dempingsgebied gelegen is, en de parameter m bepaald. We zullen echter in de volgende paragraaf (dubbele m-transformatie) banddoorlatende filtercellen leeren kennen, waarbij men de beide frequenties met oneindige demping onafhankelijk van elkaar kan kiezen.

Evenals bij de laagdoorlatende filtercellen heeft ook bij de hoog- en banddoorlatende filtercellen Z_T bij de m_π-transformatie en Z_π bij de m_T-transformatie een vrij constante waarde in het doorlaatgebied, als men m ongeveer 0,6 neemt (zie fig. 13 uit het vorige artikel). Men zal daarom ook hier als regel bij een samengesteld filter als eindcellen halve cellen kiezen met m ongeveer 0,6.

Heeft men voor een filtercel $Z_1/4\,Z_2$ bepaald, dan vindt men uit *fig. 19*, *20* en *21* de dempingsconstante α en de phaseconstante β op overeenkomstige wijze als in het vorige artikel voor laagdoorlatende filtercellen is uiteengezet.

Hoe men uit de in de tabellen aangegeven volledige takken een T-cel, een Π-cel en een halve cel afleidt, en hoe men van deze cellen een samengesteld filter opbouwt, zal na het behandelde bij de laagdoorlatende filters geen nadere verklaring behoeven.

Dubbele m-transformatie van banddoorlatende filtercellen

Behalve de besproken m-transformaties zijn bij banddoorlatende filters nog andere transformaties mogelijk om uit het grondtype andere typen filtercellen af te leiden, waarbij de grensfrequenties en één der spiegelbeeldimpedanties dezelfde blijven, doch de andere spiegelbeeldimpedantie en de voortplantingsconstante T veranderen. Hierbij zijn cellen

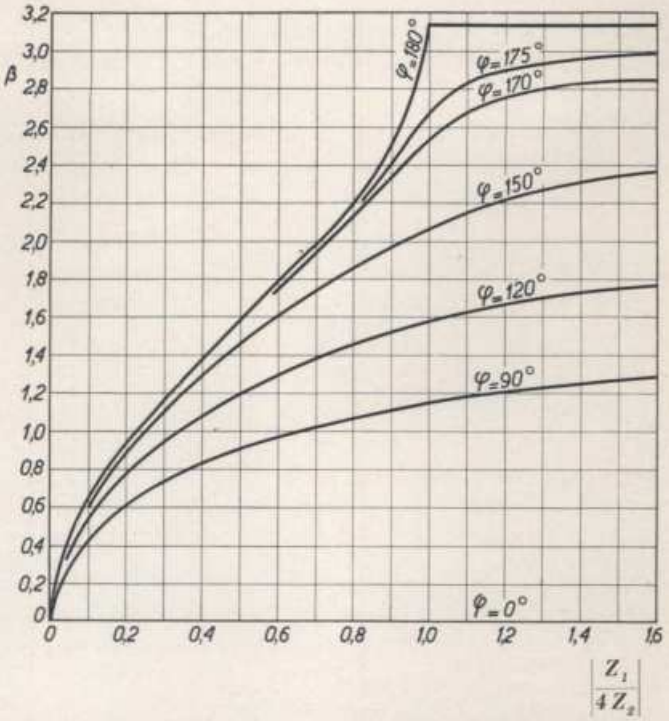


Fig. 21. Phaseconstante β (imaginair gedeelte van de voortplantingsconstante T) als functie van $|Z_1/4\,Z_2|$ voor T- en Π-cellen.

van eenvoudige structuur, die in samengestelde filters zeer veel worden toegepast.

Voor het grondtype hebben we gevonden:

$$Z_1' = j\,\omega\,L_1' + \frac{1}{j\,\omega\,C_1'} \quad .$$

Bij de m_T-transformatie verkrijgen we:

$$Z_1 = m\,Z_1' = j\,m\,\omega\,L_1' + \frac{m}{j\,\omega\,C_1'} \quad ,$$

en is Z_2 zoo bepaald, dat $Z_T = \sqrt{Z_1 Z_2}\,\sqrt{1 + Z_1/4\,Z_2}$ dezelfde blijft als voor het grondtype. Vermenigvuldigen we echter L_1' met een positief reëel getal m_1 en deelen we C_1' door een a n d e r positief reëel getal m_2, dan wordt

$$Z_1 = j\,m_1\,\omega\,L_1' + \frac{m_2}{j\,\omega\,C_1'} \quad .$$

Zoeken we nu hierbij een impedantie Z_2 zoodanig, dat $Z_T = Z_T'$ dan zijn deze Z_1 en Z_2 de volledige takken van een andere filtercel, waarvan Z_T voor alle frequenties dezelfde is als die van het grondtype. Dit impliceert, dat ook de grensfrequenties dezelfde zijn, want bij de grensfrequenties gaan de spiegelbeeldimpedanties over van een reëele in een imaginaire waarde of omgekeerd. Een eenvoudige berekening leert, dat deze impedantie Z_2 de gedaante heeft van *fig. 22*, in welke figuur ook de waarden der elementen zijn aangegeven. Men kan deze ook vervangen door de aequivalente schake-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Tabel I

		Laagdoorlatende filters	Hoogdoorlatende filters	Banddoorlatende filters
Grondtype				
$Z_1' Z_2' = R^2$		$\frac{L_1'}{C_2'}$	$\frac{L_2'}{C_1'}$	$\sqrt{\frac{L_1' L_2'}{C_1' C_2'}}$
$\frac{Z_1'}{4 Z_2'}$	Zonder verliezen $d = 0$	$-x^2$	$-1/x^2$	$-y^2 = -\frac{(x - 1/x)^2}{(x_2 - x_1)^2}$
	Met verliezen $d \neq 0$	$-x^2(1 - jd_L)(1 - jd_C)$	$\frac{-1}{x^2(1 - jd_L)(1 - jd_C)}$	$-\frac{1}{(x_2 - x_1)^2} \cdot \frac{1 - jd_C}{1 - jd_L} \cdot \left[x(1 - jd_L) - \frac{1}{x(1 - jd_C)}\right]^2$
Doorlaatgebied $-1 < Z_1'/4 Z_2' < 0$		$0 < x < 1$	$1 < x < \infty$	$x_1 < x < x_2$
Oneindige demping $\lvert Z_1'/4 Z_2' \rvert = \infty$		$x_\infty = \infty$	$x_\infty = 0$	$x_{1\infty} = 0 \quad ; \quad x_{2\infty} = \infty$
$Z_T' = \sqrt{Z_1' Z_2'}\sqrt{1 + \frac{Z_1'}{4 Z_2'}}$		$R\sqrt{1 - x^2}$	$R\sqrt{1 - \frac{1}{x^2}}$	$R\sqrt{1 - y^2}$
$Z_\pi' = \frac{\sqrt{Z_1' Z_2'}}{\sqrt{1 + Z_1'/4 Z_2'}}$		$\frac{R}{\sqrt{1 - x^2}}$	$\frac{R}{\sqrt{1 - 1/x^2}}$	$\frac{R}{\sqrt{1 - y^2}}$
m-transformaties $(a = 1/\sqrt{1 - m^2})$				
$\frac{Z_1}{4 Z_2} = \frac{Z_1'}{4 Z_2'} \frac{m^2}{1 + \frac{1}{a^2}\frac{Z_1'}{4 Z_2'}}$		$\frac{a^2 - 1}{1 - \frac{a^2}{x^2}}$	$\frac{a^2 - 1}{1 - a^2 x^2}$	$\frac{a^2 - 1}{1 - \frac{a^2}{y^2}}$
Doorlaatgebied		Als grondtype	Als grondtype	Als grondtype
Oneindige demping $Z_1'/4 Z_2' = -a^2$		$x_\infty = a$	$x_\infty = \frac{1}{a}$	$y_\infty = \pm a$ $x_{2\infty} - x_{1\infty} = a(x_2 - x_1)$ $x_{1\infty} x_{2\infty} = 1$
m_T-transformatie				
$Z_T = Z_T'$		$R\sqrt{1 - x^2}$	$R\sqrt{1 - 1/x^2}$	$R\sqrt{1 - y^2}$
$Z_\pi = Z_\pi'\left(1 + \frac{1}{a^2}\frac{Z_1'}{4 Z_2'}\right)$		$R\frac{1 - \frac{x^2}{a^2}}{\sqrt{1 - x^2}}$	$R\frac{1 - \frac{1}{a^2 x^2}}{\sqrt{1 - 1/x^2}}$	$R\frac{1 - \frac{y^2}{a^2}}{\sqrt{1 - y^2}}$
m_π-transformatie				
$Z_T = Z_T' \frac{1}{1 + \frac{1}{a^2}\frac{Z_1'}{4 Z_2'}}$		$R\frac{\sqrt{1 - x^2}}{1 - \frac{x^2}{a^2}}$	$R\frac{\sqrt{1 - 1/x^2}}{1 - \frac{1}{a^2 x^2}}$	$R\frac{\sqrt{1 - y^2}}{1 - \frac{y^2}{a^2}}$
$Z_\pi = Z_\pi'$		$\frac{R}{\sqrt{1 - x^2}}$	$\frac{R}{\sqrt{1 - 1/x^2}}$	$\frac{R}{\sqrt{1 - y^2}}$
Definities		$x = \frac{\nu}{\nu_1}$; $2\pi\nu_1 = \frac{2}{\sqrt{L_1' C_2'}}$	$x = \frac{\nu}{\nu_1}$; $2\pi\nu_1 = \frac{1}{2\sqrt{L_2' C_1'}}$	$x_1 x_2 = 1 \; ; \; x_2 - x_1 = 2\sqrt[4]{\frac{L_2' C_1'}{L_1' C_2'}}$; $x = \frac{\nu}{\nu_0} \; ; \; 2\pi\nu_0 = \frac{1}{\sqrt[4]{L_1' L_2' C_1' C_2'}}$

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

Digitized by www.freeservicemanuals.info

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

ling volgens tabel II; banddoorlatende filtercellen, kolom II_1. In de praktijk zal men gewoonlijk deze laatste schakeling kiezen, daar de waarden der zelfinducties en capaciteiten bij deze schakeling als regel niet extreem groot of extreem klein zijn, hetgeen bij de schakeling volgens fig. 22 dikwijls wel het geval is. We zullen echter voor het afleiden van nog andere filtercellen eenvoudigheidshalve de schakeling volgens fig. 22 gebruiken.

De impedantie Z_z is alleen dan physisch te realiseeren, als m_1 en m_2 voldoen aan de voorwaarden:

$$\left.\begin{array}{l} 0 < m_1 < 1 \ ; \\ 0 < m_2 < 1 \ ; \\ \dfrac{x_2}{x_1} \geqslant \dfrac{m_1}{m_2} \geqslant \dfrac{x_1}{x_2} \ . \end{array}\right\}$$

De cellen volgens deze „dubbele m-transformatie" hebben dezelfde opbouw uit L's en C's als

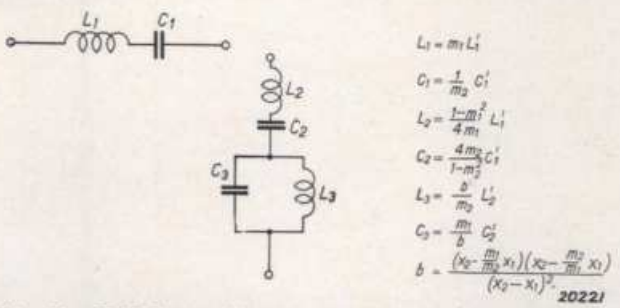


Fig. 22. Volledige takken van een banddoorlatend filter, dat door dubbele m-transformatie uit het grondtype ontstaat. L_1', L_2', C_1' en C_2' zijn de waarden der elementen voor het grondtype, x_1 en x_2 de grensfrequenties (zie tabel II kolom I_1).

die volgens de enkele m-transformatie, Banddoorlatende filtercellen I_2, doch nu is voor de resonantiefrequenties der beide takken niet meer $x = 1$, en voor de frequenties met oneindige demping $x_{1\infty}$ en $x_{2\infty}$ is $x_{1\infty}\, x_{2\infty} \neq 1$. Door geschikte keuze van m_1 en m_2 kan men $x_{1\infty}$ en $x_{2\infty}$ onafhankelijk van elkaar leggen bij iedere gewenschte frequentie in de dempingsgebieden (in ieder dempingsgebied één frequentie met oneindige demping).

Op geheel analoge wijze kan men ook de dubbele m-transformatie op het grondtype toepassen, zoodanig, dat Z_π gelijk blijft aan Z_π' van het grondtype.

In tabel II, Banddoorlatende filtercellen II, vindt men de schakeling der volledige takken volgens de dubbele m_T- en de dubbele m_π-transformatie, alsmede de waarden der elementen. L_1', C_1', L_2' en C_2' zijn de waarden der elementen van het grondtype (zie kolom I_1). Zijn de grensfrequenties x_1 en x_2, de frequenties met oneindige demping $x_{1\infty}$ en $x_{2\infty}$ en de spiegelbeeldimpedantie R voor de frequentie $x = 1$ gegeven, hetgeen in de praktijk gewoonlijk het geval is, dan kan men de waarden der elementen berekenen. De voortplantingsconstante $T = \alpha + j\beta$ berekent men voor deze cellen het eenvoudigst, door de voortplantingsconstanten voor twee nog te behandelen eenvoudiger typen op te tellen, zooals in tabel II is aangegeven. Kwalitatief verloopen α en β als functie van de frequentie zooals bij de enkele m-transformatie.

Bijzondere gevallen van de dubbele m-transformatie. Eenvoudiger cellen

Voor bijzondere waarden van m_1 en m_2 nemen de cellen een eenvoudiger gedaante aan. Tabel III geeft hiervan schematische overzichten.

Wij onderscheiden bij de dubbele m_T-transformatie de volgende speciale gevallen:

$m_1 = m_2 \neq 1$	De dubbele m-transformatie gaat over in de enkele m-transformatie. Er ontstaat het filtertype . .	II_1
$m_1 = m_2 = 1$	Men verkrijgt het grondtype . .	I_1
$m_1 \neq 1, m_2 = 1$	In fig. 22 wordt $C_2 = \infty$ en ontstaat een filtercel aequivalent aan het type	V_1
$m_1 = 1, m_2 \neq 1$	In fig. 22 wordt $C_2 = 0$ en ontstaat een filtercel aequivalent aan het type	V_2
$\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{x_2}{x_1}$	In fig. 22 wordt $b = 0$, waaruit volgt: $L_2 = 0$, $C_2 = \infty$. Er ontstaat een cel volgens het type .	IV_1
$\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{x_1}{x_2}$	Ook nu wordt $b = 0$, waaruit weer volgt: $L_2 = 0, C_2 = \infty$. Er ontstaat een filtercel volgens het type	IV_2
$m_1 = 1, m_2 = \dfrac{x_1}{x_2}$	In fig. 22 wordt $L_2 = 0$, $C_2 = \infty$, $L_2 = 0$. Er ontstaat een filtercel volgens het type	III_1
$m_2 = 1, m_1 = \dfrac{x_1}{x_2}$	In fig. 22 wordt $L_2 = 0$, $C_2 = \infty$, $C_2 = \infty$. Er ontstaat een filtercel volgens het type	III_2

Deze acht bijzondere gevallen treden onder dezelfde voorwaarden en op analoge wijze ook bij de dubbele m_π-transformatie op. Ook deze zijn in tabel III aangegeven. De cellen volgens de m_T-transformatie zal men alleen in de T-vorm, die volgens de m_π-transformatie alleen in de Π-vorm toepassen: anders zal het niet mogelijk zijn, in een samengesteld filter op de verbindingsplaatsen der cellen gelijke spiegelbeeldimpedanties aan elkaar te laten sluiten. Voor die spiegelbeeldimpedanties, die dus praktisch zonder belang zijn, vindt men in de figuren geen formules aangegeven; alleen kwalitatieve krommen, die

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

door hun onregelmatig verloop in het doorlaatgebied duidelijk genoeg aantoonen, dat men deze spiegelbeeldimpedanties dient te vermijden.

Om de voortplantingsconstante $T = \alpha + j\beta$ te vinden voor de cellen volgens de typen *II* en *V* is het het eenvoudigst, niet $Z_1/4\,Z_2$ voor deze cellen te berekenen, doch α en β te berekenen voor die cellen, die in de tabellen II en III bij de betreffende cellen zijn aangegeven en deze twee waarden van α resp. β op te tellen. Hiertoe substitueert men in de aangegeven formules telkens dezelfde waarden van $x_{1\infty}$ en $x_{2\infty}$, die bij de typen *II* resp. *V* gebruikt worden. Zoo vindt men bijv. bij type *II* aangegeven: IV_1 en IV_2. Om dus α voor deze filtercellen te bepalen, berekent men $Z_1/4\,Z_2$ voor de cel volgens type IV_1, met dezelfde waarde van $x_{2\infty}$, die in type II gebruikt wordt, en bepaalt uit fig. 19 of 20 de bijbehoorende waarde van α, berekent vervolgens $Z_1/4\,Z_2$ voor de cel volgens type IV_2, met dezelfde waarde van $x_{1\infty}$, die voor type II gebruikt wordt, bepaalt weer uit fig. 19 of 20 de bijbehoorende waarde van α, en telt de beide zoo gevonden waarden van α op. Op geheel analoge wijze vindt men het imaginair gedeelte β van de voortplantingsconstante met behulp van fig. 21.

Heeft men uit het bovenstaande een inzicht verkregen in de principes, volgens welke men filters kan construeeren, dan bevatten de tabellen II en III samen met de figuren 19, 20 en 21 voldoende gegevens om voor de meeste praktisch voorkomende gevallen het filter te ontwerpen, dat aan de gestelde eischen voldoet. Een voorbeeld moge dit toelichten.

Voorbeeld

Gevraagd, een laagdoorlatend filter te ontwerpen, dat aan de volgende eischen voldoet. Het filter moet geschakeld worden in de anodekring van een triode, waarvan de inwendige weerstand 10 000 Ohm bedraagt. Bij constante wisselspanning op het rooster van de triode moet de secundaire spanning van het filter voor frequenties beneden 900 per/sec niet meer dan 1db van een gemiddelde waarde afwijken (moet dus liggen tusschen 0,89 maal en 1,12 maal deze gemiddelde waarde) en voor frequenties boven 1100 perioden/sec kleiner zijn dan 1/500 van deze gemiddelde waarde, dus een demping geven, die minstens 54 db grooter is. De verliezen van de bij voorkeur te gebruiken spoelen en condensatoren zijn zoodanig, dat $r/\omega L = R\omega C = 0{,}02$, met de volgende uitzondering: voor de spoelen wordt verondersteld, dat voor frequenties beneden 1000 perioden/sec de verliezen uitsluitend veroorzaakt worden door de gelijkstroomweerstand en dus onafhankelijk worden van de frequentie. Dan is: voor $\nu > 1000$ perioden/sec $d_L = d_C = 0{,}02$; voor $\nu < 1000$ perioden/sec $d_L = 1000/\nu \cdot 0{,}02$.

Voor het frequentiegebied van 900 tot 1100 per/sec zijn geen eischen gesteld; dit is dus het „overgangsgebied" tusschen het doorlaat- en het dempingsgebied. We kiezen de grensfrequentie ν_1 midden in dit gebied, dus stellen $\nu_1 = 1000$ perioden/sec.

Eerst bepalen we, welke typen filtercellen en hoeveel cellen gebruikt dienen te worden om aan de gestelde dempingseischen te voldoen. Daarna berekenen we de waarden der filterelementen. In het vereischte doorlaatgebied ($\nu = 0$ tot $\nu = 900$ per/sec, dus $x < 0{,}9$) moet de dempingsvariatie klein zijn. Daarvoor is het noodig, dat de extra-demping, die ontstaat door ongelijkheid van de spiegelbeeldimpedanties en de bijbehoorende afsluitweerstanden aan het begin en het einde van het filter, klein is. Om dit te bereiken, plaatsen we aan het begin en het eind van het filter een halve cel volgens de *m*-transformatie met $m = 0{,}6$, zooals vroeger (blz. 302) aangegeven. Dan zijn de spiegelbeeldimpedanties van het geheele filter, die gelijk zijn aan die van de

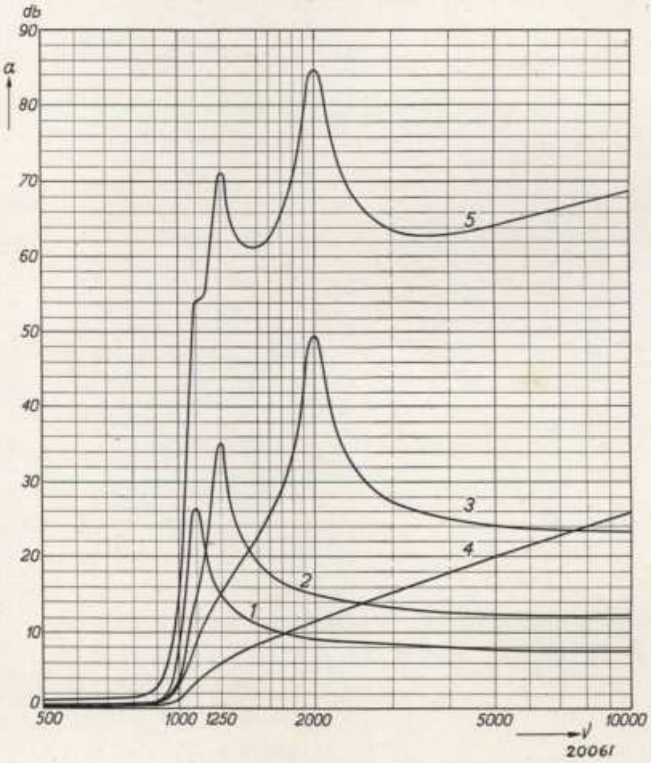


Fig. 23. Dempingsconstante α van een laagdoorlatend filter, bestaande uit vier cellen, als functie van de frequentie.

1 Demping van een cel met $x_\infty = 1{,}1$.

2 Demping van de twee halve eindcellen met $m = 0{,}6$ ($x_\infty = 1{,}25$), die samen als één cel kunnen worden beschouwd.

3 Demping van een cel met $x_\infty = 2{,}0$.

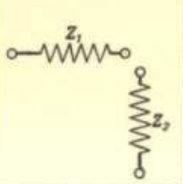
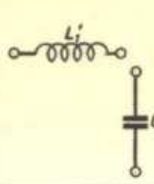
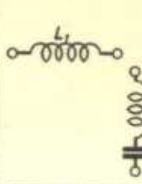
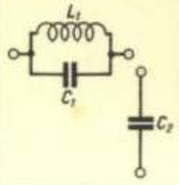
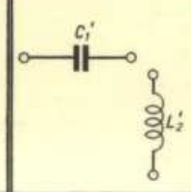
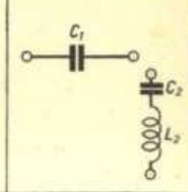
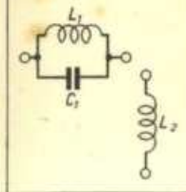
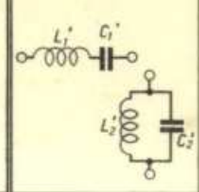
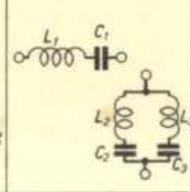
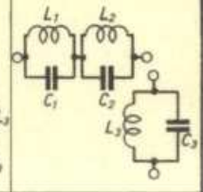
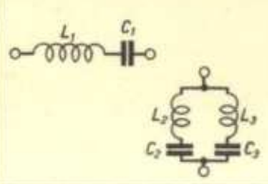
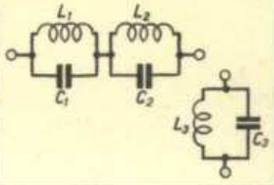
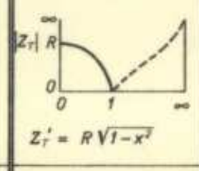
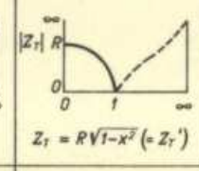
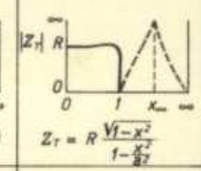
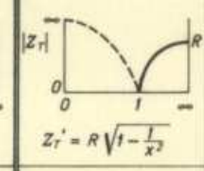
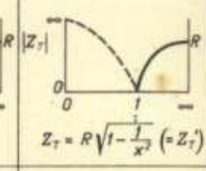
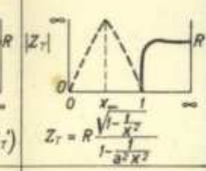
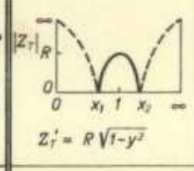
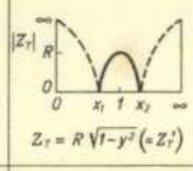
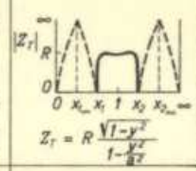
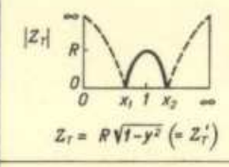
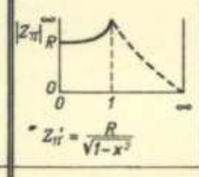
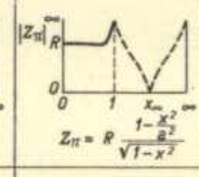
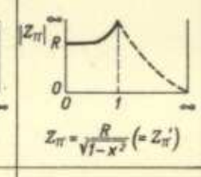
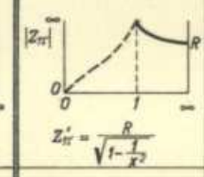
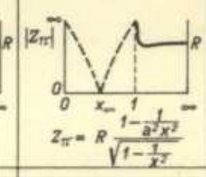
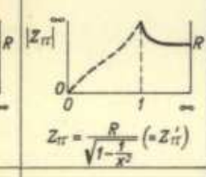
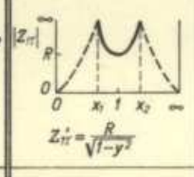
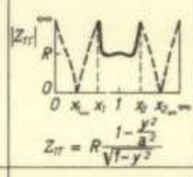
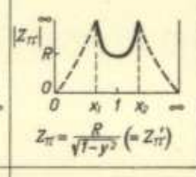
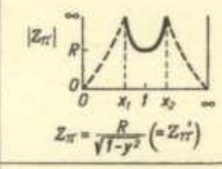
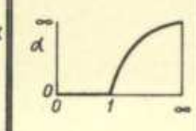
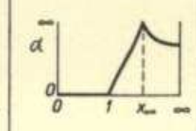
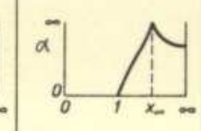
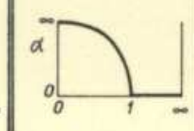
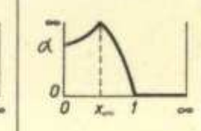
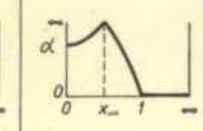
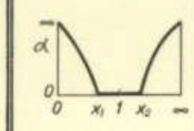
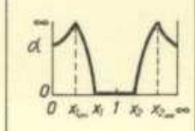
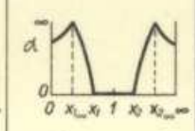
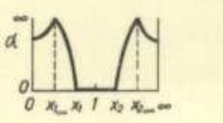
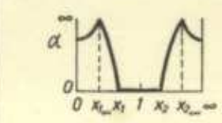
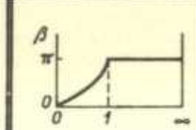
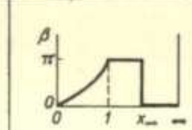
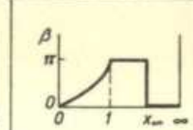
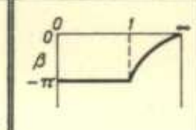
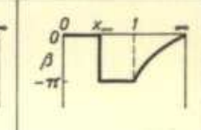
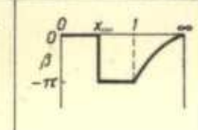
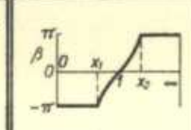
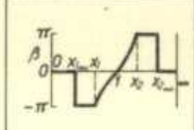
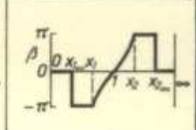
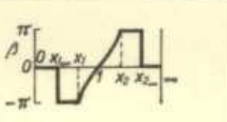
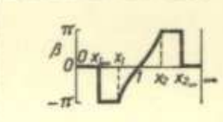
4 Demping van een halve cel volgens het grondtype.

5 Totale demping.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info

10/29/2023

	LAAGDOORLATENDE FILTERCELLEN			HOOGDOORLATENDE FILTERCELLEN			BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN I			BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN II	
TYPENUMMER	1	2	3	1	2	3	I_1	I_2	I_3	II_1	II_2
VOLLEDIGE TAKKEN		GRONDTYPE 	m_T-TRANSFORMATIE 	m_{TT}-TRANSFORMATIE 	GRONDTYPE 	m_T-TRANSFORMATIE 	m_{TT}-TRANSFORMATIE 	GRONDTYPE 	m_T-TRANSFORMATIE 	m_{TT}-TRANSFORMATIE 	DUBBELE m_T-TRANSFORMATIE 	DUBBELE m_{TT}-TRANSFORMATIE 
WAARDEN DER ELEMENTEN	$L_1' = \frac{R}{\pi \nu_1}$ $C_2' = \frac{1}{\pi \nu_1 R}$	$L_1 = mL_1'$ $L_2 = \frac{1-m^2}{4m} L_1'$ $C_2 = mC_2'$	$L_1 = mL_1'$ $C_1 = \frac{1-m^2}{4m} C_2'$ $C_2 = mC_2'$	$C_1' = \frac{1}{4\pi\nu_1 R}$ $L_2' = \frac{R}{4\pi\nu_1}$	$C_1 = \frac{C_1'}{m}$ $C_2 = \frac{4m}{1-m^2} C_1'$ $L_2 = \frac{L_2'}{m}$	$C_1 = \frac{C_1'}{m}$ $L_1 = \frac{4m}{1-m^2} L_2'$ $L_2 = \frac{L_2'}{m}$	$L_1' = \frac{R}{\pi\nu_0(x_2-x_1)}$ $C_1' = \frac{x_2-x_1}{4\pi\nu_0 R}$ $L_2' = \frac{(x_2-x_1)R}{4\pi\nu_0}$ $C_2' = \frac{1}{\pi\nu_0(x_2-x_1)R}$	$L_1 = mL_1'$ $C_1 = \frac{1}{m} C_1'$ $L_2 = \frac{1-m^2}{4m}(1+x_{1\infty}^2) L_1'$ $C_2 = \frac{4m}{1-m^2} \frac{1}{1+x_{2\infty}^2} C_1'$ $L_3 = \frac{1-m^2}{4m}(1+x_{2\infty}^2) L_1'$ $C_3 = \frac{4m}{1-m^2} \frac{1}{1+x_{1\infty}^2} C_1'$	$L_1 = \frac{4m}{1-m^2} \frac{1}{1+x_{2\infty}^2} L_2'$ $C_1 = \frac{1-m^2}{4m}(1+x_{1\infty}^2) C_2'$ $L_2 = \frac{4m}{1-m^2} \frac{1}{1+x_{1\infty}^2} L_2'$ $C_2 = \frac{1-m^2}{4m}(1+x_{2\infty}^2) C_2'$ $L_3 = \frac{1}{m} L_2'$ $C_2 = mC_2'$	$L_1 = m_1 L_1'$ $C_1 = \frac{1}{m_2} C_1'$ $L_2 = a L_1'$ $C_2 = \frac{1}{b} C_1'$ $L_3 = c L_1'$ $C_3 = \frac{1}{d} C_1'$	$L_1 = \frac{1}{b} L_2'$ $C_1 = a C_2'$ $L_2 = \frac{1}{d} L_2'$ $C_2 = cC_2'$ $L_3 = \frac{1}{m_2} L_2'$ $C_3 = m_1 C_2'$
$Z_T = \sqrt{Z_1 Z_2}\sqrt{1+\frac{Z_1}{4Z_2}}$	 $Z_T' = R\sqrt{1-x^2}$	 $Z_T = R\sqrt{1-x^2}\ (= Z_T')$	 $Z_T = R\frac{\sqrt{1-x^2}}{1-\frac{x^2}{a^2}}$	 $Z_T' = R\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}$	 $Z_T = R\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}\ (= Z_T')$	 $Z_T = R\frac{\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}}{1-\frac{1}{a^2x^2}}$	 $Z_T' = R\sqrt{1-y^2}$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\ (= Z_T')$	 $Z_T = R\frac{\sqrt{1-y^2}}{1-\frac{y^2}{a^2}}$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\ (= Z_T')$	
$Z_{TT} = \frac{\sqrt{Z_1 Z_2}}{\sqrt{1+\frac{Z_1}{4Z_2}}}$	 $Z_{TT}' = \frac{R}{\sqrt{1-x^2}}$	 $Z_{TT} = R\frac{1-\frac{x^2}{a^2}}{\sqrt{1-x^2}}$	 $Z_{TT} = \frac{R}{\sqrt{1-x^2}}\ (= Z_{TT}')$	 $Z_{TT}' = \frac{R}{\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}}$	 $Z_{TT} = R\frac{1-\frac{1}{a^2x^2}}{\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}}$	 $Z_{TT} = \frac{R}{\sqrt{1-\frac{1}{x^2}}}\ (= Z_{TT}')$	 $Z_{TT}' = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}$	 $Z_{TT} = R\frac{1-\frac{y^2}{a^2}}{\sqrt{1-y^2}}$	 $Z_{TT} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\ (= Z_{TT}')$		 $Z_{TT} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\ (= Z_{TT}')$
DEMPINGSCONSTANTE α VOOR VERLIESVRIJE FILTERELEMENTEN											
PHASECONSTANTE β VOOR VERLIESVRIJE FILTERELEMENTEN											
$\frac{Z_1}{4Z_2}$ ZONDER VERLIEZEN $d=0$	$-x^2$	$\frac{a^2-1}{1-\frac{a^2}{x^2}}$		$-\frac{1}{x^2}$	$\frac{a^2-1}{1-a^2x^2}$		$-y^2$	$\frac{a^2-1}{1-\frac{a^2}{y^2}}$		$T = \alpha + j\beta$ IS DE SOM VAN DE T's VOOR DE TYPEN IV_1 en IV_2 MET DEZELFDE WAARDEN VAN $x_{2\infty}$ resp. $x_{1\infty}$	
$\frac{Z_1}{4Z_2}$ MET VERLIEZEN $d \neq 0$	$-x^2(1-jd_L)(1-jd_C)$	$\frac{a^2-1}{1-\frac{a^2}{x^2(1-jd_L)(1-jd_C)}}$		$-\frac{1}{x^2(1-jd_L)(1-jd_C)}$	$\frac{a^2-1}{1-a^2x^2(1-jd_L)(1-jd_C)}$		y^2 VERVANGEN DOOR $\frac{1}{(x_2-x_1)^2}\frac{1-jd_C}{1-jd_L}\left[x(1-jd_L)-\frac{1}{x(1-jd_C)}\right]^2$				
DEFINITIES DER GEBEZIGDE GROOTHEDEN	$x = \frac{\nu}{\nu_1}$ $x_\infty = \frac{\nu_\infty}{\nu_1} = a$	$m^2 = 1-\frac{1}{a^2}$ $a^2 = \frac{1}{1-m^2}$	$d_L = \frac{r_L}{\omega L}$ $d_C = \frac{1}{R_C \omega C}$	$x = \frac{\nu}{\nu_1}$ $x_\infty = \frac{\nu_\infty}{\nu_1} = \frac{1}{a}$	$m^2 = 1-\frac{1}{a^2}$ $a^2 = \frac{1}{1-m^2}$	$d_L = \frac{r_L}{\omega L}$ $d_C = \frac{1}{R_C \omega C}$	$\nu_0^2 = \nu_1\nu_2 = \nu_{1\infty}\nu_{2\infty}$ $x = \frac{\nu}{\nu_0}$ $x_1 = \frac{\nu_1}{\nu_0}$ $x_2 = \frac{\nu_2}{\nu_0}$	$x_{1\infty} = \frac{\nu_{1\infty}}{\nu_0}$ $x_{2\infty} = \frac{\nu_{2\infty}}{\nu_0}$ $y = \frac{x-\frac{1}{x}}{x_2-x_1}$	$x_1 x_2 = x_{1\infty} x_{2\infty} = 1$ $\frac{x_{2\infty}-x_{1\infty}}{x_2-x_1} = a$ $a^2 = \frac{1}{1-m^2}$	$m^2 = 1-\frac{1}{a^2}$ $d_L = \frac{r_L}{\omega L}$ $d_C = \frac{1}{R_C \omega C}$	$\nu_0^2 = \nu_1\nu_2$ $x = \frac{\nu}{\nu_0}$ $x_1 = \frac{\nu_1}{\nu_0}$ $x_2 = \frac{\nu_2}{\nu_0}$ $x_{1\infty} = \frac{\nu_{1\infty}}{\nu_0}$ $x_{2\infty} = \frac{\nu_{2\infty}}{\nu_0}$	$x_1 x_2 = 1$ $\nu_{1\infty}\nu_{2\infty} \neq \nu_0^2$ $x_{1\infty} x_{2\infty} \neq 1$ $y = \frac{x-\frac{1}{x}}{x_2-x_1}$ $g = \sqrt{(x_2^2-x_{1\infty}^2)(x_2^2-x_{2\infty}^2)}$ $h = \sqrt{\left(\frac{1}{x_1^2}-\frac{1}{x_{2\infty}^2}\right)\left(\frac{1}{x_1^2}-\frac{1}{x_{2\infty}^2}\right)}$	$m_1 = \frac{\frac{g}{x_{2\infty}^2}+h}{1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}}$ $m_2 = \frac{g+hx_{1\infty}^2}{1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}}$	$a = \frac{1-m_1^2}{4g} x_{2\infty}^2\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right) = \frac{1-m_2^2}{4g\,x_{1\infty}^2}\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right)$ $b = \frac{1-m_1^2}{4g}\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right)$ $c = \frac{1-m_1^2}{4h}\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right)$ $d = \frac{1-m_1^2}{4h} x_{2\infty}^2\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right) = \frac{1-m_2^2}{4h\,x_{1\infty}^2}\left(1-\frac{x_{1\infty}^2}{x_{2\infty}^2}\right)$

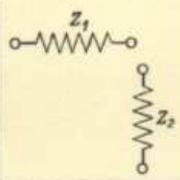
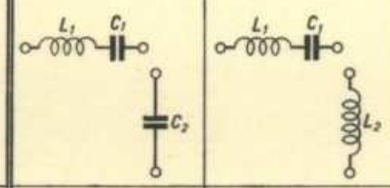
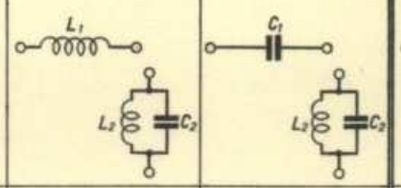
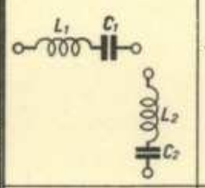
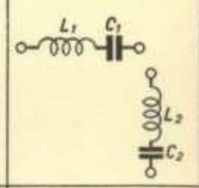
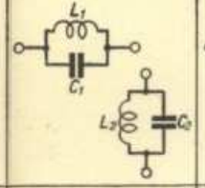
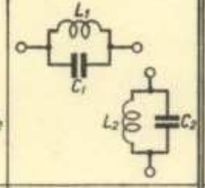
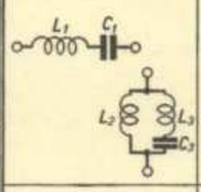
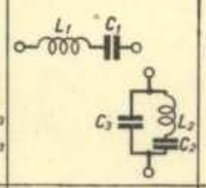
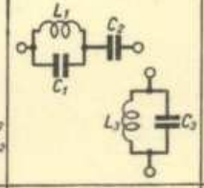
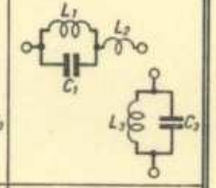
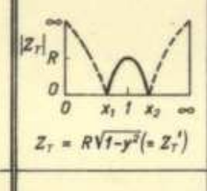
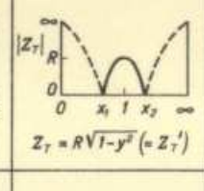
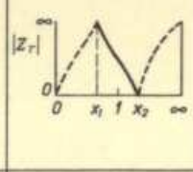
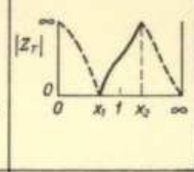
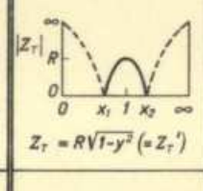
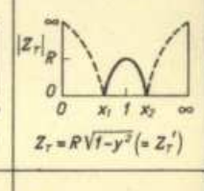
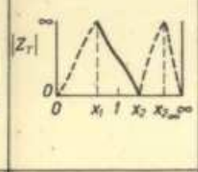
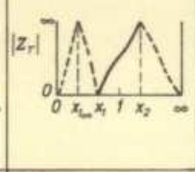
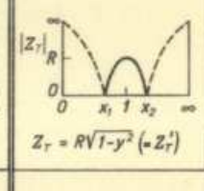
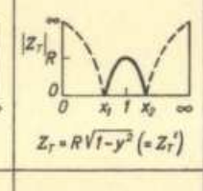
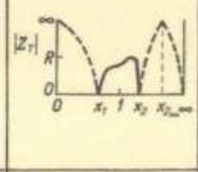
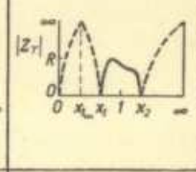
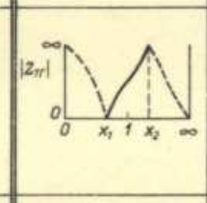
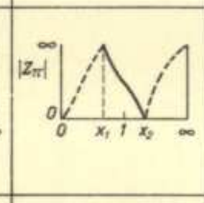
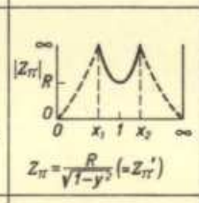
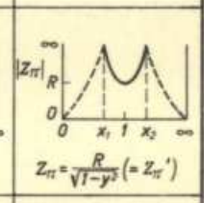
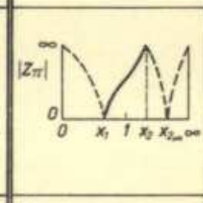
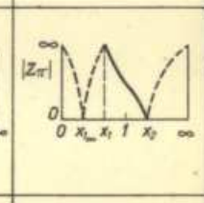
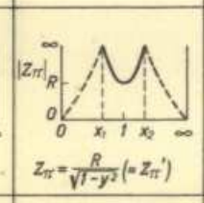
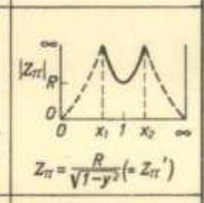
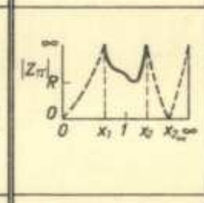
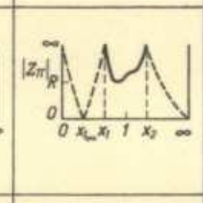
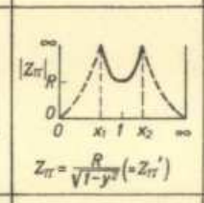
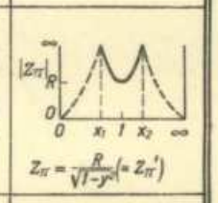
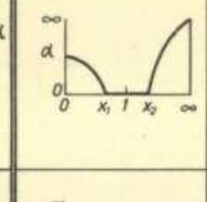
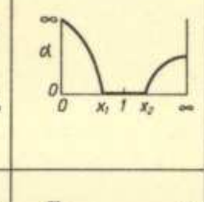
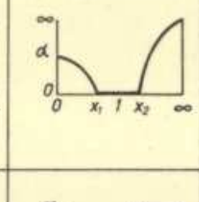
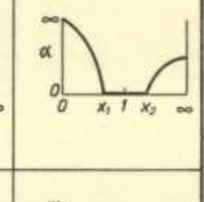
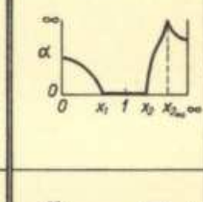
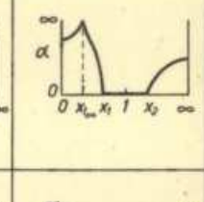
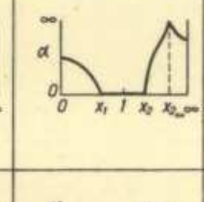
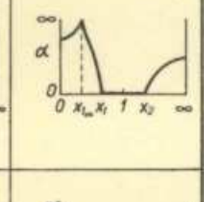
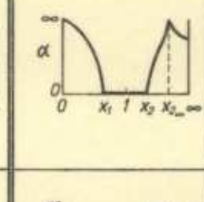
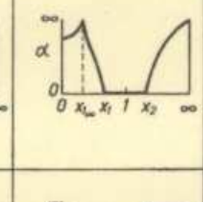
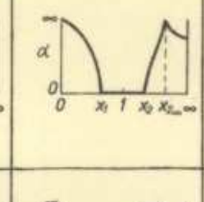
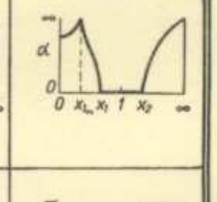
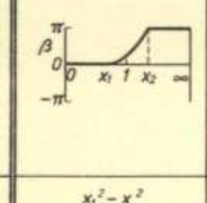
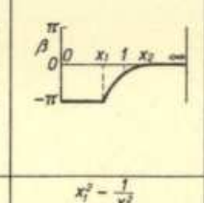
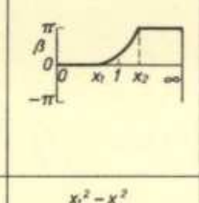
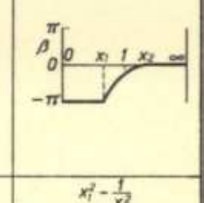
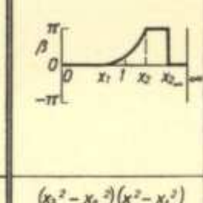
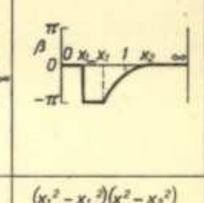
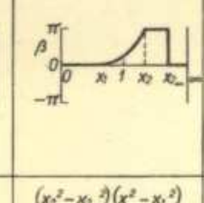
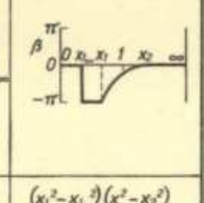
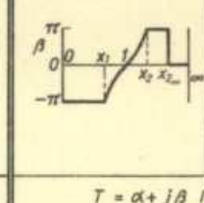
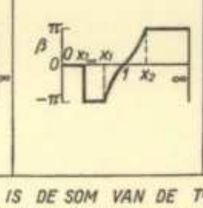
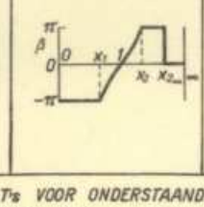
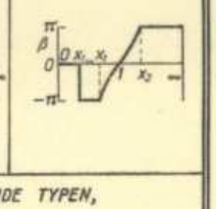
20065

Tabel II. Gegevens voor het ontwerp van laagdoorlatende, hoogdoorlatende en banddoorlatende filtercellen.

Digitized in Heiloo the Netherlands

Not for sale!

www.freeservicemanuals.info

	BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN III				BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN IV				BANDDOORLATENDE FILTERCELLEN V			
TYPENUMMER	III_1	III_2	III_3	III_4	IV_1	IV_2	IV_3	IV_4	V_1	V_2	V_3	V_4
VOLLEDIGE TAKKEN	m_T – TRANSFORMATIE		m_{π} – TRANSFORMATIE		m_T – TRANSFORMATIE		m_{π} – TRANSFORMATIE		m_T – TRANSFORMATIE		m_{π} – TRANSFORMATIE	
												
WAARDEN DER ELEMENTEN	$L_1 = \frac{R}{\pi \nu_0 (x_2 - x_1)} = L_1'$ $C_1 = \frac{x_2 - x_1}{4\pi \nu_0 x_1^2 R}$ $C_2 = \frac{1}{\pi \nu_0 (x_1 + x_2) R}$	$L_1 = \frac{x_1^2 R}{\pi \nu_0 (x_2 - x_1)}$ $C_1 = \frac{x_2 - x_1}{4\pi \nu_0 R} = C_1'$ $L_2 = \frac{(x_1 + x_2) R}{4\pi \nu_0}$	$L_1 = \frac{R}{\pi \nu_0 (x_1 + x_2)}$ $L_2 = \frac{(x_2 - x_1) R}{4\pi \nu_0 x_1^2}$ $C_2 = \frac{1}{\pi \nu_0 (x_2 - x_1) R} = C_2'$	$C_1 = \frac{x_1 + x_2}{4\pi \nu_0 R}$ $L_2 = \frac{(x_2 - x_1) R}{4\pi \nu_0} = L_2'$ $C_2 = \frac{x_1^2}{\pi \nu_0 (x_2 - x_1) R}$	$L_1 = m_1 L_1'$ $C_1 = \frac{1}{m_2} C_1'$ $L_2 = \frac{1 - m_1^2}{4 m_1} L_1'$ $C_2 = \frac{4 m_2}{1 - m_2^2} C_1'$ $m_1 = \sqrt{\frac{x_{2\infty}^2 - x_2^2}{x_{2\infty}^2 - x_1^2}}$ $m_2 = x_1^2 m_1$	$L_1 = m_1 L_1'$ $C_1 = \frac{1}{m_2} C_1'$ $L_2 = \frac{1 - m_1^2}{4 m_1} L_1'$ $C_2 = \frac{4 m_2}{1 - m_2^2} C_1'$ $m_1 = \sqrt{\frac{x_{1\infty}^2 - x_1^2}{x_{1\infty}^2 - x_2^2}}$ $m_2 = x_2^2 m_1$	$L_1 = \frac{4 m_2}{1 - m_2^2} L_2'$ $C_1 = \frac{1 - m_1^2}{4 m_1} C_2'$ $L_2 = \frac{1}{m_2} L_2'$ $C_2 = m_1 C_2'$ $m_1 = \sqrt{\frac{x_{2\infty}^2 - x_2^2}{x_{2\infty}^2 - x_1^2}}$ $m_2 = x_1^2 m_1$	$L_1 = \frac{4 m_2}{1 - m_2^2} L_2'$ $C_1 = \frac{1 - m_1^2}{4 m_1} C_2'$ $L_2 = \frac{1}{m_2} L_2'$ $C_2 = m_1 C_2'$ $m_1 = \sqrt{\frac{x_1^2 - x_{1\infty}^2}{x_2^2 - x_{1\infty}^2}}$ $m_2 = x_2^2 m_1$	$L_1 = m_1 L_1'$ $C_1 = C_1'$ $L_2 = p L_1'$ $L_3 = \frac{1 - m_1^2}{4h} L_1'$ $C_3 = \frac{h}{p} C_1'$	$L_1 = L_1'$ $C_1 = \frac{1}{m_2} C_1'$ $L_2 = \frac{q}{g} L_1'$ $C_2 = \frac{4g}{1 - m_2^2} C_1'$ $C_3 = \frac{1}{q} C_1'$	$L_1 = \frac{h}{p} L_2'$ $C_1 = \frac{1 - m_2^2}{4h} C_2'$ $C_2 = p C_2'$ $L_3 = L_2'$ $C_3 = m_1 C_2'$	$L_1 = \frac{4g}{1 - m_2^2} L_2'$ $C_1 = \frac{q}{g} C_2'$ $L_2 = \frac{1}{q} L_2'$ $L_3 = \frac{1}{m_2} L_2'$ $C_3 = C_2'$
$Z_T = \sqrt{Z_1 Z_2}\sqrt{1 + \frac{Z_1}{4Z_2}}$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$			 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$			 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$	 $Z_T = R\sqrt{1-y^2}\,(= Z_T')$		
$Z_{\pi} = \frac{\sqrt{Z_1 Z_2}}{\sqrt{1 + \frac{Z_1}{4Z_2}}}$			 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_T')$	 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_{\pi}')$			 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_{\pi}')$	 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_{\pi}')$			 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_{\pi}')$	 $Z_{\pi} = \frac{R}{\sqrt{1-y^2}}\,(= Z_{\pi}')$
DEMPINGSCONSTANTE α VOOR VERLIESVRIJE FILTERELEMENTEN												
PHASECONSTANTE β VOOR VERLIESVRIJE FILTERELEMENTEN												
$\frac{Z_1}{4Z_2}$ ZONDER VERLIEZEN $d = 0$	$\frac{x_1^2 - x^2}{x_2^2 - x_1^2}$	$\frac{x_1^2 - \frac{1}{x^2}}{x_2^2 - x_1^2}$	$\frac{x_1^2 - x^2}{x_2^2 - x_1^2}$	$\frac{x_1^2 - \frac{1}{x^2}}{x_2^2 - x_1^2}$	$\frac{(x_2^2 - x_{2\infty}^2)(x^2 - x_1^2)}{(x_2^2 - x_1^2)(x_{2\infty}^2 - x^2)}$	$\frac{(x_1^2 - x_{1\infty}^2)(x^2 - x_2^2)}{(x_1^2 - x_2^2)(x_{1\infty}^2 - x^2)}$	$\frac{(x_2^2 - x_{2\infty}^2)(x^2 - x_1^2)}{(x_2^2 - x_1^2)(x_{2\infty}^2 - x^2)}$	$\frac{(x_1^2 - x_{1\infty}^2)(x^2 - x_2^2)}{(x_1^2 - x_2^2)(x_{1\infty}^2 - x^2)}$	$T = \alpha + j\beta$ IS DE SOM VAN DE T's VOOR ONDERSTAANDE TYPEN, MET DEZELFDE WAARDEN VAN $x_{1\infty}$ EN $x_{2\infty}$			
MET VERLIEZEN $d \neq 0$	x^2 VERVANGEN DOOR $x^2(1 - jd_L)(1 - jd_C)$				x^2 VERVANGEN DOOR $x^2(1 - jd_L)(1 - jd_C)$				III_2 en IV_1	III_1 en IV_2	III_2 en IV_1	III_1 en IV_2
DEFINITIES DER GEBEZIGDE GROOTHEDEN	$\nu_0^2 = \nu_1 \nu_2$ $x = \frac{\nu}{\nu_0}$	$x_1 = \frac{\nu_1}{\nu_0}$ $x_2 = \frac{\nu_2}{\nu_0}$	$y = \frac{x - \frac{1}{x}}{x_2 - x_1}$ $x_1 x_2 = 1$	$d_L = \frac{r_1}{\omega L}$ $d_C = \frac{1}{R_C \omega C}$	$\nu_0^2 = \nu_1 \nu_2$ $x = \frac{\nu}{\nu_0}$	$x_1 = \frac{\nu_1}{\nu_0}$ $x_2 = \frac{\nu_2}{\nu_0}$	$x_{1\infty} = \frac{\nu_{1\infty}}{\nu_0}$ $x_{2\infty} = \frac{\nu_{2\infty}}{\nu_0}$	$y = \frac{x - \frac{1}{x}}{x_2 - x_1}$ $x_1 x_2 = 1$	$d_L = \frac{r_1}{\omega L}$ $d_C = \frac{1}{R_C \omega C}$	$\nu_0^2 = \nu_1 \nu_2$ $x = \frac{\nu}{\nu_0}$ $x_1 = \frac{\nu_1}{\nu_0}$ $x_2 = \frac{\nu_2}{\nu_0}$ $x_1 x_2 = 1$	$x_{1\infty} = \frac{\nu_{1\infty}}{\nu_0}$ $x_{2\infty} = \frac{\nu_{2\infty}}{\nu_0}$ $y = \frac{x - \frac{1}{x}}{x_2 - x_1}$	$g = \sqrt{(x_1^2 - x_{1\infty}^2)(x_2^2 - x_{1\infty}^2)}$ $h = \sqrt{\left(\frac{1}{x_1^2} - \frac{1}{x_{2\infty}^2}\right)\left(\frac{1}{x_2^2} - \frac{1}{x_{2\infty}^2}\right)}$ $m_1 = \frac{1}{x_{2\infty}^2} + h$ $m_2 = x_{1\infty}^2 + g$	$p = \frac{1 - m_1^2}{4} x_{2\infty}^2$ $q = \frac{1 - m_2^2}{4} \frac{1}{x_{1\infty}^2}$

20062

Tabel III. Gegevens voor de elementen van verschillende banddoorlatende filtercellen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Digitized by www.freeservicemanuals.info

eindcellen, voor $x < 0{,}9$ vrijwel constant en is de juist genoemde extra-demping in eerste benadering te verwaarloozen. Daar dit in de praktijk gewoonlijk wel het geval is, is de berekening van deze extra-demping in deze verhandeling eenvoudigheidshalve achterwege gelaten. Deze twee halve cellen geven samen dezelfde demping als één geheele cel. We berekenen de demping van deze cel voor een aantal frequenties, zoodat de dempingskromme *fig. 23*, kromme *2* te teekenen is. De „frequentie met oneindige demping" (waarvoor, zooals vroeger aangetoond, de demping niet oneindig is bij een filter met verliezen, maar een maximum vertoont) is $x_\infty = a = 1/\sqrt{1 - m^2} = 1{,}25$. Voor frequenties in de buurt van de frequentie met oneindige demping ($x = 1{,}25$) en de buurt van de grensfrequentie (maar $x > 1$) berekenen we $Z_1/4\,Z_2$ met inachtname van de verliezen volgens de formule:

$$\frac{Z_1}{4\,Z_2} = \frac{a^2 - 1}{1 - \dfrac{a^2}{x^2(1 - jd_L)(1 - jd_C)}} =$$

$$= \frac{0{,}5625}{1 - \dfrac{1{,}5625}{x^2(1 - j \cdot 0{,}04)}}$$

(voor $x < 1$ moeten we voor d_L een grootere waarde in rekening brengen, nl. $0{,}02/x$). Voor de overige frequenties (in ons geval voor $x \geqslant 1{,}5$) is de invloed der verliezen in de filterelementen te verwaarloozen en geeft de vereenvoudigde formule:

$$\frac{Z_1}{4\,Z_2} = \frac{a^2 - 1}{1 - \dfrac{a^2}{x^2}} = \frac{0{,}5625}{1 - \dfrac{1{,}5625}{x^2}}$$

voldoende benadering.

Als voorbeeld berekenen we de dempingsconstante voor onze cel voor $x = 1{,}2$:

$$\frac{Z_1}{4\,Z_2} = \frac{0{,}5625}{1 - \dfrac{1{,}5625}{1{,}44\,(1 - j \cdot 0{,}04)}} = -5{,}31 + j \cdot 2{,}76.$$

Hieruit volgt:

$$\left|\frac{Z_1}{4\,Z_2}\right| = \sqrt{5{,}31^2 + 2{,}76^2} = 5{,}98;$$

$$tg\,\varphi = -\frac{2{,}76}{5{,}31} = -0{,}520;$$

$$\varphi = 152°30'\ .$$

Uit fig. 20 vinden we nu voor deze frequentie: $a = 28$ db.

Nu onderzoeken we, welke typen cellen we tusschen deze twee halve eindcellen moeten plaatsen om aan de gestelde dempingseischen te voldoen. De laagste frequentie, waarbij een dempingseisch gesteld is, is $x = 1{,}1$, een frequentie, vrij dicht bij de grensfrequentie gelegen. Om voor deze frequentie voldoende demping te krijgen, is het noodig, een cel te gebruiken met $x_\infty = a = 1{,}1$, want cellen met een grootere waarde van a geven zoo dicht bij de grensfrequentie slechts een geringe demping. Evenals voor de cel met $a = 1{,}25$ ($m = 0{,}6$) gedaan is, berekenen we voor deze cel de dempingskromme (fig. 23, kromme *1*). Het blijkt, dat de beide gevonden cellen samen voor $x = 1{,}1$ slechts een demping van 41 db geven, dus nog niet voldoende. Maar we moeten ook om andere redenen nog meer cellen toevoegen, die toch alle voor $x = 1{,}1$ nog een zekere bijdrage tot de demping leveren. Achteraf controleeren we dan wel, of de demping van het complete filter voor $x = 1{,}1$ voldoende is.

Uit de krommen *1* en *2* blijkt, dat ook voor $x > 1{,}5$ de demping onvoldoende is. Daarom voegen we een cel toe met $x_\infty = a = 2$. De keuze van deze waarde voor x_∞ is eenigszins willekeurig, maar met eenige ervaring in het construeeren van filters zal men in de keuze van x_∞ niet ver mistasten. We berekenen voor deze cel weer de dempingskromme (fig. 23, kromme *3*). Teekenen we de dempingskromme voor het samenstel van de drie reeds gevonden cellen, die gelijk is aan de som der dempingen der afzonderlijke cellen, dan blijkt, dat voor $x > 2$ de demping met toenemende frequentie voortdurend afneemt. Om voor $x > 3$ voldoende demping te verkrijgen is het dus noodig, een cel toe te voegen, die speciaal bij hooge frequenties een groote demping geeft, dus een cel volgens het grondtype. Het blijkt, dat reeds een halve cel volgens het grondtype, die de helft van de demping geeft van een geheele cel, tezamen met de drie reeds beschouwde cellen, aan de gestelde dempingseischen voldoet. In fig. 23 geeft kromme *4* de demping van deze halve cel, kromme *5*, die de som der vier andere krommen aangeeft, de demping van het geheele filter.

Nu controleeren we, of aan alle gestelde dempingseischen geheel voldaan is. In het verlangde doorlaatgebied ($0 < x < 0{,}9$) ligt de demping tusschen 1 en 3 db. De gemiddelde waarde is 2 db, en de demping wijkt daar niet meer dan 1 db van af. In het doorlaatgebied is dus aan de eischen voldaan. In het verlangde dempingsgebied ($x > 1{,}1$) moet de demping $2 + 54 = 56$ db bedragen. We zien, dat voor $x = 1{,}1$ de demping slechts 54 db bedraagt, doch dat voor hoogere frequenties ruimschoots aan de eisch voldaan is. In vele praktische gevallen kan men deze kleine afwijking van de gestelde eischen (slechts 2 db te weinig voor een zeer klein frequentiegebied) tolereeren. Doch in ons geval staan nog verschillende wegen open, om de demping voor $x = 1{,}1$ te vergrooten. Men kan

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

nog een filtercel toevoegen, doch dit is betrekkelijk kostbaar, en bovendien wordt dan de demping in het geheele dempingsgebied aanmerkelijk grooter dan noodig is, en wordt het filter onnoodig groot van omvang en duur. Een oplossing, die in den vormen gelijkwaardig; alleen zal men in het eene geval meer spoelen, in het andere geval meer condensatoren noodig hebben. In het algemeen is het het meest economisch, het aantal spoelen zooveel mogelijk te beperken. Daarom willen we hier zoo-

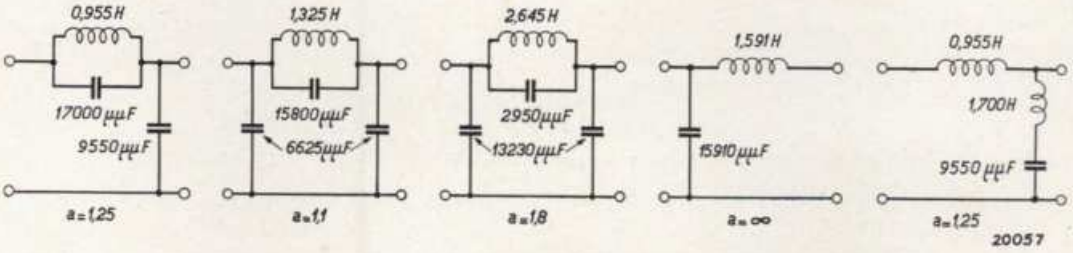


Fig. 24. Filtercellen van een laagdoorlatend filter met een grensfrequentie van 1000 per/sec. Dit filter voldoet aan de eischen, die op blz. 336 gesteld zijn, wanneer de spoelen en condensatoren de daar genoemde kwaliteit bezitten.

regel eenvoudiger is, is te verkrijgen door in de cel met $a = 1{,}1$ een zelfinductie toe te passen van een iets betere kwaliteit, dus met een iets kleinere waarde van $d_L = r/\omega L$. Daardoor wordt de demping voor $x_\infty = 1{,}1$ aanmerkelijk grooter. In ons geval echter kunnen we nog eenvoudiger ons doel bereiken. Voor de cel met $x_\infty = a = 2$ is het getal 2 vrij willekeurig gekozen. Nemen we $a = 1{,}9$ of 1,8, dan wordt de demping, die deze cel geeft voor $x = 1{,}1$, iets grooter, en is dan voldoende. Voor $x > 2$ wordt de demping dan wel iets kleiner, maar dat is geen bezwaar: in dat frequentiegebied blijft de demping ook dan nog meer dan voldoende. De uiteindelijk in dit artikel opgegeven waarden beantwoorden aan een filter met $x_\infty = a = 1{,}8$ voor deze cel.

Thans moeten we beslissen, of we de verschillende cellen in de T-vorm of in de Π-vorm willen toepassen. Wat de demping betreft zijn deze beide veel mogelijk de Π-vorm nemen. Daar we echter o.a. een halve cel volgens het grondtype gebruiken, waarbij we automatisch van een Π-cel op een T-cel overgaan, zal de eene halve eindcel volgens de m_T-transformatie, de andere volgens de $m\pi$-transformatie genomen moeten worden. We komen zoo tot een opeenvolging van cellen, als in *fig. 24* aangegeven. De waarden der elementen berekenen we volgens de formules van tabel II en substitueeren $R = 10\,000$ Ohm, $\nu_1 = 1000$ per/sec. We vinden zoo voor de elementen der afzonderlijke cellen de waarden, als in fig. 24 aangegeven. Verbindt men deze afzonderlijke cellen, en vervangt men de parallel staande condensatoren door een enkele, gelijk aan de som der twee, en de in serie staande zelfinducties door een enkele, gelijk aan de som der twee, dan ontstaat het filter, volgens *fig. 25*, dat secundair met een weerstand van 10 000 Ohm gesloten moet worden.

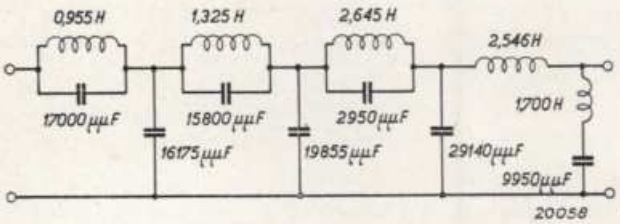


Fig. 25. Laagdoorlatend filter, samengesteld uit de filtercellen volgens fig. 24.

De nauwkeurigheid, waarmee de zelfinducties en capaciteiten berekend en geconstrueerd behooren te worden, moet als regel zoo zijn, dat de filterelementen niet meer dan 1% van de exacte waarde verschillen. Alleen voor filters, die aan bijzonder hooge eischen moeten voldoen, is grootere nauwkeurigheid noodig.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

SYSTEMATISCH RÖNTGENONDERZOEK TER OPSPORING DER LONGTUBERCULOSE IN FABRIEKEN

door J. G. A. VAN WEEL.

Samenvatting. Beschreven wordt de toepassing der röntgendoorlichting, zooals deze door den Gezondheidsdienst van de N. V. Philips wordt verricht ter opsporing van gevallen van longtuberculose. De personen, die dit onderzoek ondergaan, zijn indiensttredenden, in dienst zijnden, schoolkinderen en gezinsleden van patienten met longtuberculose.

Inleiding

Op geneeskundig gebied zijn de röntgenstralen in de loop der laatste tientallen jaren hoe langer hoe meer een belangrijke plaats gaan innemen. De grootere en algemeene toepassing ervan is te beschouwen als een gevolg van het samengaan van twee belangrijke factoren. Ten eerste de groote vooruitgang der techniek, waardoor apparaten worden geconstrueeerd, die meer mogelijkheden bieden en een grootere veiligheid verschaffen ten opzichte van de röntgenstralen, zoowel voor de medicus als voor de patient[1]). Ten tweede is gebleken, dat, indien de medicus slechts van het gewone klinische onderzoek gebruik maakt, dit een onbevredigend resultaat kan opleveren: het röntgenonderzoek moet het klinisch onderzoek aanvullen. Het nalaten van een dergelijk onderzoek is in vele gevallen als een fout te beschouwen.

Het doel van de röntgenmethodiek als diagnostisch hulpmiddel, is het zichtbaar maken (op de röntgenfilm of op het röntgenscherm) van inwendige organen van het menschelijk lichaam. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van het „natuurlijk" (bijv. bij de longdiagnostiek), of van een „kunstmatig" contrast (maag-, darm-, nierdiagnostiek). Bij de laatste methodiek dient men bariumpap toe, of een andere substantie, die röntgenstraling sterk absorbeert.

Een zeer belangrijk onderdeel van de röntgendiagnostiek is die van de borstholte. De longen zorgen door hun luchthoudendheid ten opzichte van de andere omliggende organen, zooals bijv. hart en bloedvaten, voor het „natuurlijk" contrast. Juist van deze eigenschap kunnen wij bij één der meest voorkomende aandoeningen der borstholte, de l o n g t u b e r c u l o s e, gebruik maken.

Wij moeten opmerken, dat het röntgenonderzoek oorspronkelijk gebruikt werd om van het tuberculeuze longproces een nauwkeuriger inzicht te verkrijgen. Thans maken wij er tevens gebruik van als actieve opsporingsmethode der tuberculose. De longtuberculose ontwikkelt zich namelijk herhaaldelijk zonder dat de patient hiervan aanvankelijk stoornissen ondervindt. Dit zijn de gevallen van de zg. „onbemerkte" tuberculose, die alleen door middel van systematisch röntgenonderzoek ontdekt kunnen worden.

Het zou ons te ver voeren, indien wij alle voor- en nadeelen van de beide methoden, die hiervoor in aanmerking komen, nl. de doorlichting en de röntgenfoto, opsommen. Slechts de voornaamste eigenschappen zullen we bespreken.

Het zijn vooral de nog steeds hooge kosten van de röntgenfoto, die de röntgenfotografie, op groote schaal toegepast, onmogelijk maakt. Juist de doorlichting is door haar eenvoudigheid in uitvoering en lage kosten hiervoor uitermate geschikt. Een bezwaar van deze methode is echter dat sommige tuberculeuse longafwijkingen over het hoofd gezien kunnen worden. Verreweg het beste zou zijn, beide methodes in alle gevallen naast elkaar te gebruiken; de hooge kosten van de röntgenfoto beletten dit echter weer. De groote technische vooruitgang heeft de doorlichting een grootere toepassingsmogelijkheid gegeven: dank zij de constructie van eenvoudige transportabele doorlichtingstoestellen, die bovendien aan de eischen van een optimaal doorlichtingsbeeld voldoen, is het ons mogelijk op elke gewenschte plaats (kantoor, fabriek, school, kazerne enz.) te doorlichten (massa-onderzoek).

In een groot bedrijf, waar velen bijéén zijn, heeft de actieve opsporing der tuberculose onder het personeel voor de p a t i e n t e n de voordeelen, van een vroegtijdige behandeling. Voor de overigen, de werkelijk g e z o n d e n, is de kans geringer besmet te worden, indien de opgespoorde gevallen van (open) tuberculose tijdig behandeld worden.

Hieronder volgt een kort overzicht van de toepassing van het systematische röntgenonderzoek ten dienste der opsporing van tuberculose bij het personeel der N.V. Philips te Eindhoven.

---

[1]) In dit verband zij er op gewezen, dat de moderne röntgenbuizen („Metalix") zoodanig afgeschermd zijn, dat zij buiten de nuttige stralenkegel geen straling leveren. Hieruit mag echter niet geconcludeerd worden, dat voor den arts geen gevaar bestaat, indien hij zich buiten de stralenkegel bevindt. De primaire straling is wel voldoende afgeschermd. Het door de bestraalde patient verstrooide licht is echter in vele gevallen zoo sterk, dat ter bescherming hiertegen verdere maatregelen dienen te worden genomen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

Digitized by www.freeservicemanuals.info

Werkwijze en resultaten

Indien wij de longtuberculose energiek willen bestrijden, dienen wij iedereen te onderzoeken. Immers de tuberculose is een infectieziekte, zoodat wij in de naaste omgeving van de patient (familie, huisgenooten, mede-arbeidenden, onderwijzend personeel, enz. enz.) de besmettelijke bron mogen verwachten. Juist een „afgesloten" bevolkingsgroep biedt bij uitstek de gelegenheid een intensieve bestrijding der tuberculose toe te passen.

In het begin van 1932 is de Gezondheidsdienst der N.V. Philips met de systematische doorlichting van de in dienst komenden begonnen, om deze in de loop der jaren langzamerhand over het geheele personeel uit te breiden. Hiertoe moeten ook de leerlingen der Philipsscholen gerekend worden, terwijl daarna de huisgezinnen der patienten aan de beurt kwamen.

De verschillende groepen, waarbij het röntgenonderzoek regelmatig wordt toegepast, zijn:

A) *de in dienst tredenden, (keuringen).*
B) *het in dienst zijnde personeel.*
C) *de schoolkinderen.*
D) *de gezinsleden.*

A) *De keuringen.* Alle in dienst tredende personen (boven de 14 jaar) worden behalve aan het gewone medische onderzoek aan een röntgendoorlichting onderworpen. Dit onderzoek wordt bij het vinden van pathologische afwijkingen uitgebreid met bloedonderzoek, röntgenfoto, enz. De afgekeurden worden naar hun huisarts, of het betreffende consultatiebureau verwezen.

De resultaten van dit onderzoek zijn in *Tabel I* opgegeven [2]).

Tabel I. Tuberculose-gevallen bij keuringen.

	actief		twijfelachtig actief
	open	gesloten	
Vrouwen . . .	0,1 ‰	10 ‰	7 ‰
Mannen . . .	3,8 ‰	4 ‰	12 ‰
Totaal	2,7 ‰	6 ‰	10 ‰.

B) *Het in dienst zijnde personeel.* Deze personen zijn in het algemeen allen bij hun in dienst treden medisch gekeurd en voor zoover deze keuring na April 1932 heeft plaats gehad, ook doorgelicht. Het is echter gebleken, dat zich longprocessen voordeden bij personen, die oorspronkelijk röntgenologisch geen afwijkingen vertoonden. Hieruit kunnen wij besluiten hoe belangrijk de herhaling van het röntgenonderzoek is; het is dan ook noodzakelijk, dat het in dienst zijnde personeel op geregelde tijden röntgenologisch (doorlichting) wordt gecontroleerd (elke 1—2 jaar).

De personen, bij wie deze bedrijfsdoorlichting een pathologisch beeld oplevert, ondergaan een uitgebreider onderzoek, nl. physisch onderzoek, bloed- en eventueel sputumonderzoek, tuberculine-reactie, röntgenfoto. Dit onderzoek beslist of de patient behandeling (bedrust, ziekenhuis- of sanatoriumopname, chirurgische behandeling), of observatie (herhaald bloed- en röntgenonderzoek) onder gunstige werkomstandigheden noodig heeft. De resultaten zijn in *tabel II* weergegeven.

Tabel II. Tuberculose-gevallen in bedrijf.

	actief		twijfelachtig actief
	open	gesloten	
Vrouwen . . .	0,9 ‰	4,2 ‰	9 ‰
Mannen . . .	1,4 ‰	3 ‰	14 ‰
Totaal	1,27 ‰	3 ‰	13 ‰

Niet-tuberculeuze afwijkingen van de borstkas, d.w.z. van hart, bloedvaten, enz. enz. werden bij beide groepen *A* en *B* in 4‰ der gevallen aangetroffen.

Tabel III toont de noodzakelijkheid van de doorlichting bij de keuring aan; de vóór 1 April 1932 in dienst getreden personen (ca. 10000) zijn bij de keuring niet, de na deze datum gekeurden (ca. 5000) zijn wel doorgelicht.

Tabel III. Reductie van het aantal tuberculose-gevallen door het met 1/4/'32 begonnen röntgenonderzoek bij keuring.

		Totaal	Gekeurd	
			vóór 1/4/'32	ná 1/4/'32
Actief	gesloten	14	13	1
	open	32	29	3
Twijfelachtig actief		142	127	15
Totaal		188	169	19

C) *De schoolkinderen.* Oorspronkelijk werden alle kinderen der Philipsscholen jaarlijks doorgelicht. Uit practische overwegingen gebeurt dit tegenwoordig echter alleen met die, welke positief op de tuberculine-reactie (Morozalf) reageeren. Dit

[2]) Bewerkt door J. G. A. van Weel, Acad. Proefschrift, Utrecht 1935.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

heeft nl. tengevolge, dat nu het röntgenonderzoek beperkt blijft tot een groep van kinderen, die ca. $^1/_6$ à $^1/_7$ van het totaal uitmaakt.

Hieronder volgen de resultaten van dit onderzoek: op 1246 kinderen der Philipsscholen, die allen doorgelicht werden, had 1,2 % een actief proces en 2,7 % een twijfelachtig-actief proces. De eersten moesten dus behandeld, de laatsten geobserveerd worden.

D) De gezinsleden. Wanneer de tuberculose krachtdadig bestreden zal worden, is een eerste vereischte, dat naast het onderzoek van de patienten zelf, vooral ook de naaste omgeving hieraan wordt onderworpen. Dit moet zoowel de huisgenooten der patienten omvatten, als hen, die uit hoofde van beroep, opleiding e.d. dagelijks met deze patienten in aanraking komen, de zoogenaamde „contacten".

Ten einde deze onderzoekingen bij de contacten systematisch te verrichten, is een Consultatie Bureau voor tuberculosebestrijding door de Gezondheidsdienst der N.V. Philips ingericht, dat samenwerkt met het Districts Consultatie Bureau te Eindhoven.

Op het Philips' Consultatie Bureau komen ter onderzoek:

1) Personen, die zichzelf aanmelden wegens klachten, of uit voorzorg (huwelijk) of uit vrees reeds besmet te zijn (open tuberculose in de omgeving).

2) Zij, die door den huisarts gezonden zijn, omdat een longproces aanwezig is, of omdat dit laatste vermoed wordt.

3) Personen, van wie de werkgever een verklaring vraagt dat er geen besmettelijke longaandoening aanwezig is (o.a. huispersoneel).

4) De „contacten" met alle gevallen van actieve (open en gesloten-) en twijfelachtig actieve processen van de onder *A*, *B*, *C* en *D* 1), 2) en 3) genoemde patienten.

Hoe belangrijk en noodzakelijk het is de „contacten" met lijders aan tuberculose, die behandeling of contrôle behoeven, te onderzoeken, blijkt uit het volgende. Bij „contacten" met lijders aan actieve tuberculose (open en gesloten) werden 6 maal, bij die met twijfelachtig actieve tuberculose 2 maal zooveel processen (alle vormen) gevonden als bij een gewone bevolkingsgroep.

De verhouding van de actieve opsporing der tuberculose (seriedoorlichting en contactenonderzoek) t.o.v. de passieve (door huisarts gezonden of zichzelf aangemeld) is na te gaan door te onderzoeken welk deel der aan het Consultatie Bureau bekende patienten met elk der beide methoden van onderzoek is opgespoord.

Het resultaat van een desbetreffende statistiek is in *tabel IV* weergegeven. Men ziet, dat bijna drie kwart van de tuberculose-gevallen door actieve opsporing werd gevonden.

Tabel IV. Verhouding van actieve en passieve opsporing der tuberculose.

		Actieve	Passieve
Actieve t.b.c.	open	50%	50%
	gesloten	70%	30%
Twijfelachtig actieve t.b.c.		77%	23%
Totaal		73%	27%

Het groote nut der seriedoorlichting blijkt uit *tabel V*, waar we de met deze methode vastgestelde gevallen op dezelfde wijze als in tabel IV vergelijken met de door de huisartsen en het „contacten onderzoek" geconstateerde gevallen.

Tabel V. Beteekenis der seriedoorlichting voor de opsporing van tuberculose-gevallen.

		Seriedoorlichting	Huisarts + Contactenonderzoek
Actieve t.b.c.	open	36%	64%
	gesloten	24%	76%
Twijfelachtig actieve t.b.c.		62%	38%

Uit deze tabel blijkt namelijk, dat zonder de seriedoorlichting nog meer dan een derde der gevallen van de infectiebronnen (open gevallen) on-

Tabel VI. Daling van het aantal ziektedagen door tuberculosebestrijding.

Jaar	Gem. aantal ziektedagen [3])
1932	1,38
1933	1,24
1934	1,21
1935	0,80

[3]) Berekend per hoofd per jaar met max. aantal ziektedagen van 365 per geval (incl. Zondagen).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

bekend blijft. Bovendien brengt de seriedoorlichting het grootste deel van de twijfelachtig actieve gevallen ter kennis. Dit is van groot belang, omdat juist uit deze gevallen later weer actieve open gevallen kunnen ontstaan. Door regelmatige controle van deze gevallen kan het ontstaan van nieuwe en zonder herhaald onderzoek onbekende infectiebronnen dus vermeden worden.

Het spreekt van zelf, dat bij voortgezette herhaling, met de seriedoorlichting minder gevallen opgespoord zullen worden, omdat langzamerhand alle oudere gevallen bekend zullen zijn en de families, waarin meer kans is op het optreden van tuberculose onder regelmatige contrôle van het Consultatie Bureau zullen staan.

Tenslotte geven wij in *tabel VI* aan de hand van eenige cijfers over de jaren 1932 tot en met 1935 de daling van het gemiddelde aantal ziektedagen weer.

EEN DUBBELSTROOM-LASCHTOESTEL

door H. A. W. KLINKHAMER.

Samenvatting. Een toestel voor het lasschen met de lichtboog wordt beschreven. De transformator, die de stroom levert aan de gelijkrichter voor het lasschen met gelijkstroom, kan tevens dienen als laschtransformator voor het lasschen met wisselstroom.

Inleiding

Sinds de N. V. Philips de door haar ontwikkelde ventielbuizen met gloeikathode vijf jaar geleden voor het eerst toegepast in gelijkstroom-laschtoestellen heeft de laschgelijkrichter in de practijk zijn bestaansrecht kunnen bewijzen. Er is in die 5 jaren meer teekening gekomen in de beoordeeling, die men uit de practijk in vreemde en eigen bedrijven over dit nieuwe toestel kreeg, en er heeft zich in die tijd duidelijk een bepaald gebied afgeteekend, dat aangewezen moet worden als zijn toepassingsgebied bij uitnemendheid. Dit gebied omvat:

A) Het lasschen van dun plaatwerk van 0,5 tot 2,5 mm. Voor het lasschen van zeer dunne platen is wisselstroom minder geschikt, maar ook de dikkere maten lascht men met gelijkstroom — en speciaal met gelijkstroom uit een laschgelijkrichter — sneller, gemakkelijker en mooier dan met wisselstroom.

B) Moeilijk laschwerk, zooals het verticaal en boven het hoofd lasschen, waarvoor gelijkstroom verreweg te verkiezen is boven wisselstroom.

C) Het lasschen van speciale metalen, zooals roestvrij staal, aluminium, brons. Aluminium bijv. kan met wisselstroom in het geheel niet gelascht worden.

Bij de onder A) genoemde toepassing heeft men gelijkstroom noodig van ong. 10 tot 80 ampere; bij de toepassingen B) en C) komen stroomsterkten tot ongeveer 140 ampere regelmatig voor, waarbij laschstaven tot 4 mm dikte gebruikt worden.

Het toepassingsgebied van de laschgelijkrichter is volstrekt niet beperkt tot de bovengenoemde gevallen; men kan hem met voordeel gebruiken overal daar, waar ook een laschtransformator bruikbaar is. Met de laschgelijkrichter lascht men dan volgens het oordeel van velen gemakkelijker, prettiger en daardoor over langere tijden gemiddeld sneller. Dit is echter eenigszins een questie van appreciatie, waarbij de persoonlijke factor een groote rol speelt. Ook maakt het een groot verschil, welk laschwerk men onderhanden heeft.

De laschgelijkrichter treedt op als concurrent van de laschtransformator en van de roteerende omvormer. Bij de toepassingen, die hierboven onder A), B) en C) als speciaal gebied van de laschgelijkrichter werden genoemd, hadden wij meer in het bijzonder de vergelijking met de laschtransformator op het oog. De genoemde werkzaamheden kunnen over het algemeen ook met gelijkstroom uit de roteerende laschomvormer worden uitgevoerd. Ten opzichte van de laschomvormer heeft echter steeds de laschgelijkrichter het voordeel van de lagere aanschaffingsprijs en het kleinere gewicht.

De snelheid, waarmede een laschtoestel zijn spanning aanpast aan de snel veranderende brandspanning van de boog is van groote beteekenis. Zonder hierop diep in te gaan herinneren wij aan hetgeen bij het ontsteken en het herontsteken van de laschboog voortdurend geschiedt. Voor het ontsteken strijkt men de punt van de laschstaaf even tegen het werkstuk, waar-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

Digitized by www.freeservicemanuals.info

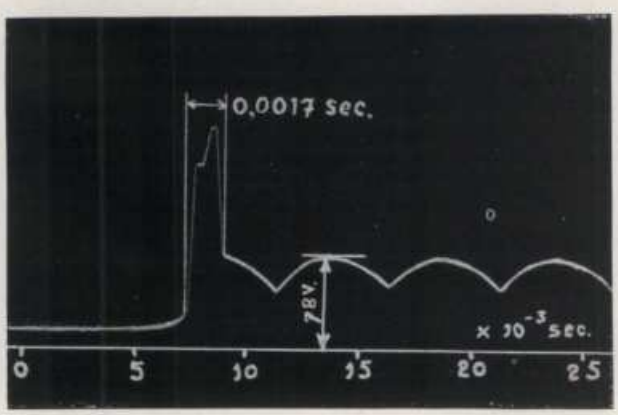
www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

door een groote stroom ontstaat. Daarna verwijdert men de punt weer van het werkstuk, om de boog te trekken. Hierbij neemt de booglengte en daarmee de minimum-brandspanning, die voldoende is om de boog gaande te houden, snel toe. Er ontstaat nu een wedloop tusschen de minimum brandspanning en de spanning van het toestel. Blijft de spanning van het toestel bij deze wedloop achter, dan slaat de boog af, en men moet opnieuw ontsteken. Elke onderbreking geeft wanneer zij langer duurt dan een fractie van een seconde, kans op een zwakke plek in de lasch; vandaar het belang van een oogenblikkelijk aanpassen van de spanning van het laschtoestel aan de brandspanning.

Juist op dit punt is de laschgelijkrichter in het voordeel tenopzichte van de laschomvormer. De gelijkspanning, die door de laschomvormer wordt afgegeven, is nl. evenredig met het veld van de polen van de laschdynamo. Dit veld nu kan niet plotseling van grootte veranderen, doordat de veldverandering stroomen in de bekrachtigingswikkeling en eventueel ook in het massieve materiaal van de polen en van het juk doet ontstaan, die de veldverandering tegenwerken. Bij de laschgelijkrichter bestaat uit den aard der zaak deze moeilijkheid niet, aangezien daarbij geen bekrachtigingswikkeling voorkomt.

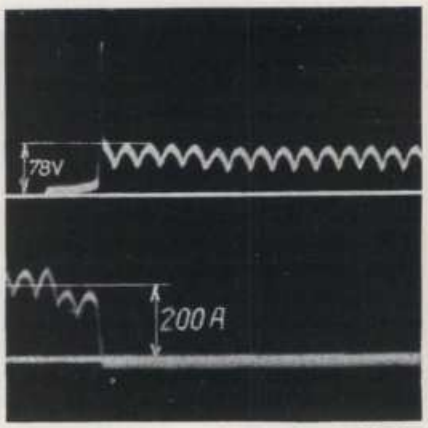
Er bestaan weliswaar meerdere constructies van laschdynamo's, waarbij door een speciale schakeling en door het lamelleeren van juk en polen dit bezwaar grootendeels is voorkomen. Deze constructieveranderingen maken echter de prijs van de omvormer hooger, terwijl hij toch op dit punt nooit geheel gelijkwaardig wordt met de gelijkrichter.

Hoe snel de spanning van de laschgelijkrichter zich na een kortsluiting herstelt, moge blijken uit het oscillogram van *fig. 1*, dat het verloop van de spanning aangeeft, wanneer bij de Philips-laschgelijkrichter type 1306 de kortsluitstroom bij de



Z0021

Fig. 1. Oscillogram van de spanning aan de Philips laschgelijkrichter type 1306 bij plotseling verbreken van de kortsluitstroom door een snelschakelaar.



Z0020

Fig. 2. Oscillogram van spanning en stroom in hetzelfde geval als fig. 1, maar opgenomen met een kleinere snelheid van de film.

hoogste regelstand plotseling verbroken wordt door een snelschakelaar. Uit dit oscillogram blijkt, dat de tijd, noodig voor het volledig herstel van de nullastspanning, minder dan 0,002 sec bedraagt. Een nauwkeurige maatstaf voor de tijdberekening zijn hierbij de golven van het spanningsoscillogram. Ten gevolge van de vierphasen gelijkrichting komt iedere golf overeen met een tijd van 0,005 sec.

Fig. 2 toont een tweede oscillogram van hetzelfde geval, waarbij de voortbewegingssnelheid van de film kleiner is genomen en de tijdschaal dientengevolge ongeveer 5 maal zoo klein is. Op fig. 2 stelt de bovenste kromme de spanning voor, de onderste de laschstroom.

Het Philips dubbelstroom-laschtoestel

Als toepassingsgebied bij uitnemendheid voor de laschgelijkrichter werd onder A), B) en C) uitsluitend werk genoemd, dat met betrekkelijke kleine stroomsterkte gelascht wordt. Voor grootere stroomsterkte is het voordeel van de laschgelijkrichter boven de laschtransformator vaak minder belangrijk, en kan men meestal zonder bezwaar een laschtransformator gebruiken.

Nu bevat een laschgelijkrichter behalve de ventielbuizen ook een transformator, die op minder gunstige wijze belast wordt dan in normale gevallen. Het lag dus voor de hand, te trachten deze transformator ook bruikbaar te maken voor het lasschen met wisselstroom van groote stroomsterkte. Men zou daardoor met weinig hoogere kosten een belangrijke uitbreiding naar boven toe verkrijgen van het gebied, dat door het toestel bestreken wordt.

Deze overweging heeft geleid tot de ontwikkeling

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

van het dubbelstroom laschtoestel, dat voor kleinere stroomsterkten kan worden gebruikt als laschgelijkrichter en voor de grootere als laschtransformator.

Schakelschema van het dubbelstroom-laschtoestel

Het toestel wordt aangesloten op een draaistroomnet. Het is voorzien van een schakelaar, die in de eene stand het toestel schakelt als laschgelijkrichter, in de andere als laschtransformator, en in de middenstand de uitgangsklemmen spanningsloos maakt en alle stroomen verbreekt.

Het toestel bevat twee éénphasen-lek-transformatoren, waarvan de lekreactanties gelijktijdig door het verschuiven van een magnetisch lekstuk kunnen worden veranderd. De laschstroom kan hierdoor binnen wijde grenzen continu geregeld worden.

Wanneer de schakelaar staat in de stand voor het gelijkstroomlasschen, zijn de transformatoren aan de primaire zijde volgens de *T*-schakeling met elkaar verbonden. Ze vormen de driephasenstroom van het net om in vierphasen-stroom van lage spanning, die vervolgens door de ventielbuizen wordt gelijkgericht.

Wanneer de schakelaar staat in de stand voor wisselstroomlasschen, dan is één van de netphasen afgeschakeld. De twee éénphasen transformatoren zijn nu in parallelschakeling tusschen de twee andere netphasen aangesloten; de vier secundaire spoelen, die bij de gelijkrichtschakeling de stralen van de vierphasen-ster vormen, zijn nu aan elkaar parallel geschakeld en voeren elk een vierde deel van de laschstroom.

Fig. 3 geeft het principeschema voor de gelijkstroomstand van de schakelaar. De punten *U*, *V* en *W* liggen aan de phasen van het draaistroomnet, en *H* is verbonden met *K* (vgl. *fig. 5a*). Het wikkelingsdeel *K* tot *R* blijft stroomloos. De secundaire wikkelingen vormen een symmetrische vierphasenster, waarvan het sterpunt aan de negatieve uitgangsklem ligt. De positieve uitgangsklem ligt aan het midden van de gloeistroomwikkelingen, die om de primaire spoelen gewikkeld zijn en wier spanning daardoor onafhankelijk is van de belasting.

Fig. 4 geeft het principeschema, wanneer de schakelaar staat in de stand voor het wisselstroomlasschen. De verbinding tusschen de punten *H* en *K* van de primairwikkeling is nu verbroken; *U* en *R* zijn doorverbonden en eveneens *W* en *V* en deze klemmen worden aangesloten tusschen twee phasen van het draaistroomnet, zoodat de velden van de twee transformatoren met elkaar in phase zijn, en

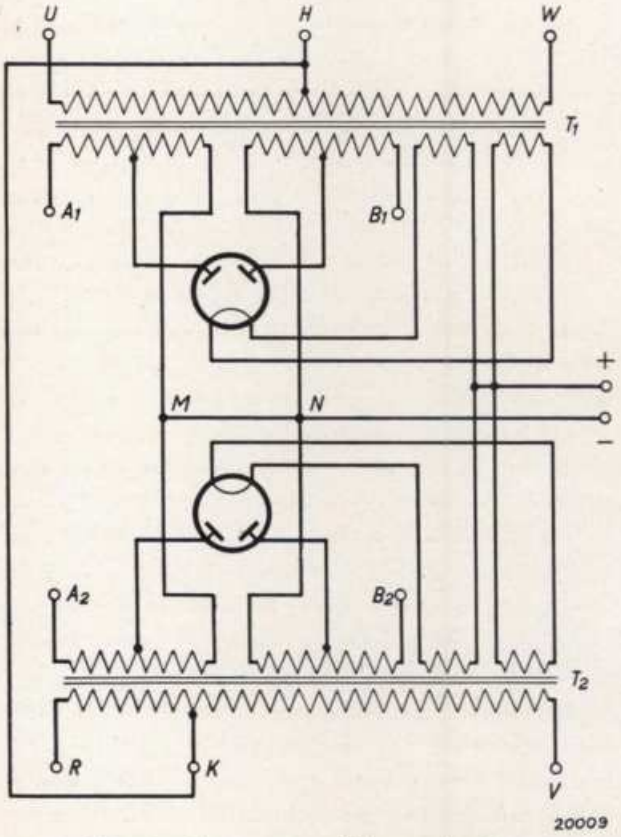


Fig. 3. Principeschema voor gelijkstroomlasschen met het Philips dubbelstroom-laschtoestel.

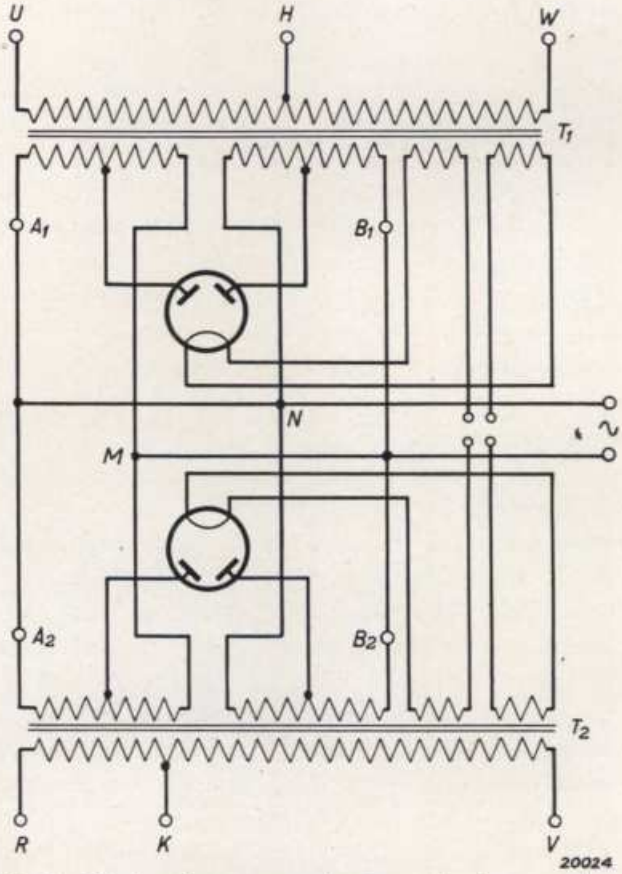


Fig. 4. Principeschema voor wisselstroomlasschen met het Philips dubbelstroom-laschtoestel.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

niet meer 90° in phase met elkaar verschillen als zooeven (zie fig. 5*b*). De linkeruiteinden van de vier secundaire wikkelingen zijn nu aan de eene

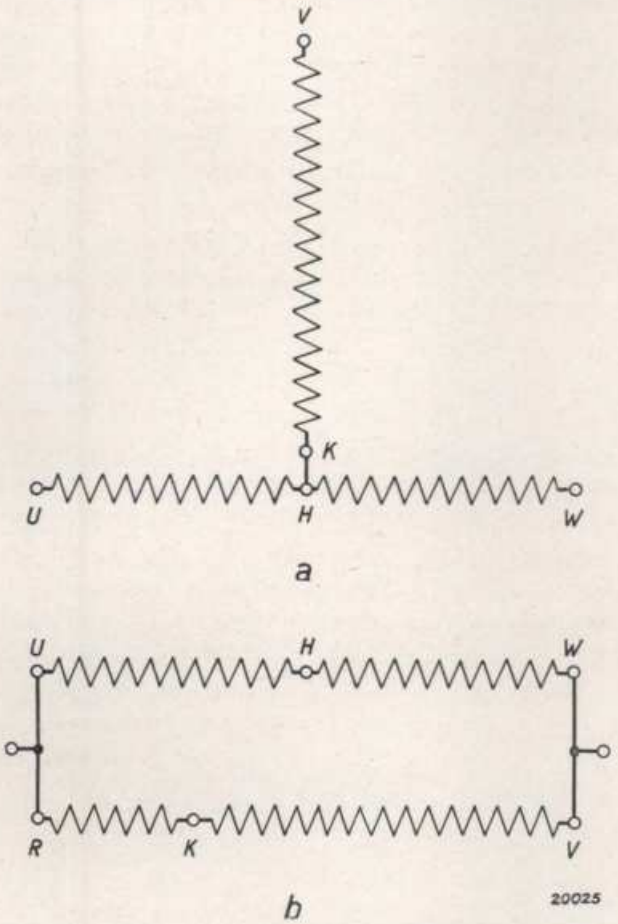


Fig. 5. a) Schema van de verbinding der primaire wikkelingen in de schakeling als laschgelijkrichter.
b) Schema van het aansluiten van het toestel als éénphase transformator tusschen twee phasen van het net.

uitgangsklem verbonden, en de rechteruiteinden aan de andere. De gloeistroomwikkelingen zijn bij deze stand van de omschakelaar onderbroken, daar zij voor de laschtransformator niet noodig zijn. De ventielbuizen kunnen bij deze schakeling dus als niet aanwezig worden beschouwd. Zooals in het schema is aangegeven, zijn de secundaire wikkelingen in deze schakeling met eenige extra windingen verlengd, zoodat de open spanning de hoogere waarde krijgt, die voor het wisselstroomlasschen vereischt wordt. Deze extra windingen zijn boven op de primairspoel gewikkeld, waardoor de lekreactantie juist die waarde krijgt, waarbij het toestel in de uiterste stand van het lekstuk 300 ampere wisselstroom afgeeft. Deze uiterste waarde van 300 ampere was bepaald door de wensch, die uit de practijk tot ons was gekomen, dat men nog goed met 7 mm dikke bekleede laschstaven zou moeten kunnen lasschen.

De primaire wikkeling bezit nog eenige aftakkingen, die niet op de teekening zijn aangegeven, waardoor het mogelijk is, het toestel ook op een driephasennet van andere spanning te gebruiken, bijv. 220 Volt naast 380 Volt, of 190 Volt naast 220 Volt. De omschakeling van de eene op de andere spanning geschiedt door het omleggen van 4 beugeltjes op een klemmenbordje, dat zich onder de kap bevindt.

Constructie van de transformatoren en de regelinrichting

Het toepassen van lektransformatoren in de sterkstroomtechniek brengt enkele bezwaren met zich mede, die des te grooter zijn, naarmate de transformator grooter is. Bouwt men bijv. een gewone lektransformator voor eenige tientallen kVA in een ijzeren bak, dan induceert het groote lekveld dat de transformator omgeeft, wervelstroomen in het magnetisch materiaal van bak, frame en hoekijzers, welke aanleiding geven tot verliezen, bovenmatige verhitting en brommen van de ijzerconstructie. De constructeur ziet zich dan genoodzaakt duur onmagnetisch materiaal toe te passen voor frame en bak. Deze weg is gekozen door verschillende constructeurs van laschtransformatoren, die messing voor het frame en hout voor het huis gebruiken.

Bij het dubbelstroom-laschtoestel is een andere weg gekozen. In plaats van het k e r n-type, dat voor transformatoren van deze grootte algemeen gebruikelijk is, is het m a n t e l-type toegepast, hoewel daarbij de transformator op zichzelf misschien iets meer materiaal bevat. De reden, waarom men bij dit type geen last heeft van de beschreven moeilijkheden wordt duidelijk gemaakt aan de hand van de *fig. 6* en *7*.

Fig. 6 is een schematische voorstelling van een lektransformator, uitgevoerd als kerntype, fig. 7 geeft hetzelfde voor het manteltype. Tusschen de primaire spoel *I* en secundaire spoel *II* is het lekstuk *C* aangegeven, dat bij het kerntype uit één, bij het manteltype uit twee deelen bestaat. Om de lekreactanties te veranderen is het voldoende, het lekstuk meer of minder ver in het venster te steken; de regeling geschiedt dus door een verplaatsing in de richting loodrecht op het vlak van teekening.

Wanneer de transformator belast wordt, is — bij verwaarloozing van de magnetiseeringsstroom — het aantal ampere-windingen van de primaire spoel gelijk aan dat van de secundaire spoel. De beide spoelen geven dus een even groote magnetomotorische kracht; de richting hiervan op een bepaald

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

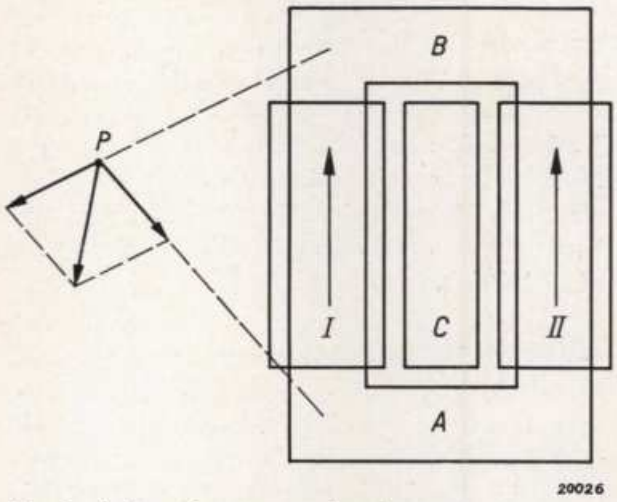


Fig. 6. Lektransformator van het kerntype.

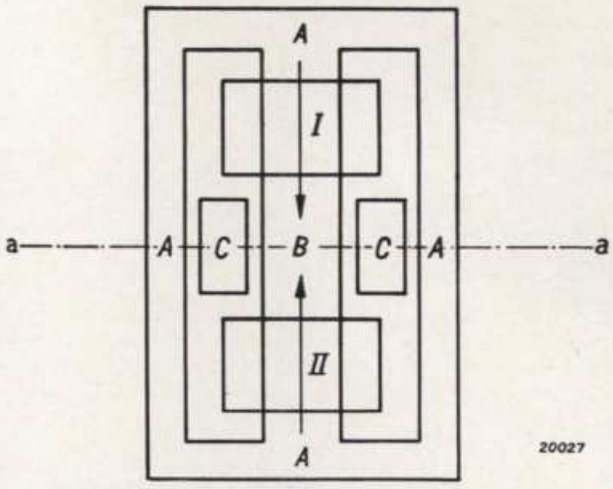


Fig. 7. Lektransformator van het manteltype.

oogenblik is in de figuur door pijlen aangegeven. In fig. 6 komt daardoor het geheele bovenjuk B op een positieve, het benedenjuk A op een negatieve magnetische potentiaal. De magnetische veldsterkte in een punt van de omgeving, bijv. in het punt P, die samengesteld is uit een componente, afkomstig van A en een componente afkomstig van B, is blijkbaar van dezelfde orde van grootte als de componenten zelf. Bij fig. 7 daarentegen is het tusschen de spoelen gelegen gedeelte B van het middenbeen geheel van de omgeving afgeschermd door de mantel A, die als een magnetische kortsluitring kan worden beschouwd. Hierdoor is de omgeving geheel afgeschermd voor magnetische werkingen, die van de transformator zouden kunnen uitgaan.

Nu is dit niet meer geheel waar voor punten buiten het vlak van teekening, maar wèl is het zeker, dat het lekveld bij de uitvoering volgens fig. 7 veel meer beperkt blijft tot het inwendige van de transformator, dan bij een uitvoering volgens fig. 6. Het blijkt dan ook, dat de boven voor het kerntype genoemde bezwaren bij het manteltype verdwenen zijn, en dat men daarbij zonder eenig bezwaar frame en kast van ijzer kan maken.

Het kerntype met zijn groot uitwendig lekveld zou hier overigens ook reeds om een andere reden niet gebruikt kunnen worden. Bij een proef met twee kerntransformatoren in de schakeling volgens fig. 3 bleek nl. bij belasting, dat de eene gelijkrichtbuis bijna dubbel zooveel stroom kreeg als de andere, hoewel de nullastspanningen en de kortsluitstroomen gelijk waren. De buizen verwisselden van rol, wanneer men de phasen-volgorde van het net omkeerde. Wel kon men de stroomen gelijk maken door de transformatoren ver van elkaar te zetten, maar voor de bouw van een compact laschtoestel kwam dit natuurlijk niet in aanmerking.

De oorzaak van dit gedrag moet gezocht worden in de wederzijdsche beinvloeding door het uitwendige lekveld. Transformator T_1 veroorzaakt daardoor een extra spanning $-jkI_1$ in de secundaire wikkeling van T_2 en T_2 een extra spanning $-jkI_2$ in die van T_1, waarbij k een coëfficiënt van wederzijdsche inductie voorstelt. Wanneer elke transformator een lekreactantie jx heeft, en belast is met een weerstand R, terwijl V_1 en V_2 de open spanningen zijn, luiden de vergelijkingen voor de twee stroomkringen:

$$V_1 = jxI_1 + RI_1 + jkI_2$$
$$V_2 = jxI_2 + RI_2 + jkI_1$$

Vermenigvuldig de eerste vergelijking met j, en trek hem af van de tweede, hierbij in aanmerking nemende dat $V_2 = jV_1$, dan vindt men:

$$\frac{I_2}{I_1} = j\frac{R + jx - k}{R + jx + k}$$

dus $I_2 \neq jI_1$ voor $k \neq 0$, d.w.z. men krijgt een onsymmetrische draaistroombelasting wanneer de transformatoren elkaar door het lekveld beïnvloeden. Bij kortsluiting ($R = 0$) zijn de stroomen wel is waar gelijk, maar is het phaseverschil niet gelijk aan 90°. Bij toepassing van het manteltype bleek k zooveel kleiner te zijn, dat de buisstroomen ook bij belasting practisch aan elkaar gelijk waren.

Wanneer men de secundaire kringen niet, zooals bij bovenstaande berekening, gescheiden houdt, maar ze aan de gelijkstroomzijde van de ventielen onderling koppelt, dan kan men dit in rekening brengen door aan te nemen, dat de eene transformator met R_1 en de andere met R_2 belast wordt, waarbij $R_1 I_1 = R_2 I_2$. De berekening wordt dan minder eenvoudig, maar geeft qualitatief hetzelfde resultaat.

Ook voor de constructie van de regelinrichting heeft het manteltype zijn voordeelen. De constructie van een verschuifbare magnetische shunt is steeds een moeilijke opgave, doordat hier zoo groote

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

magnetische krachten in het spel zijn. Zoo is bijv. bij een luchtspleet met een inductie B de kracht, die op de aangrenzende ijzeroppervlakken aangrijpt $B^2/25000$ gram per cm², d.i. ong. 600 kg per dm² bij een inductie van 12000 Gauss. Bij een netfrequentie van 50 per/sec wisselt deze kracht 100 maal per seconde tusschen nul en het maximum. Door de elastische doorbuiging van de constructie krijgt men dus zeer licht last van een hevig gebrom, vooral wanneer de constructie niet een geheel vormt, maar de magnetische shunt langs leidbanen verschuifbaar moet zijn.

Bij de constructie volgens fig. 6 en 7 zijn weliswaar de krachten, waarmee het magnetische veld in de luchtspleten werkt op de lekstukken, in theorie uitgebalanceerd, in werkelijkheid echter treden bij kleine onzuiverheden in de opstelling (bijv. een kleine draaiing van het lekstuk om een as, die loodrecht staat op het vlak van teekening) direct groote, niet-uitgebalanceerde magnetische krachten op.

Er worden daarom hooge eischen gesteld aan de stijfheid van de constructie. Men moet zware leidbanen gebruiken, waarvan de ondersteuningspunten ook weer door zware verbindingen stijf moeten bevestigd zijn aan de transformator.

Om niet in een te kostbare constructie te vervallen, is daarom een andere weg gekozen, die wèl bij het manteltype, maar niet bij het kerntype

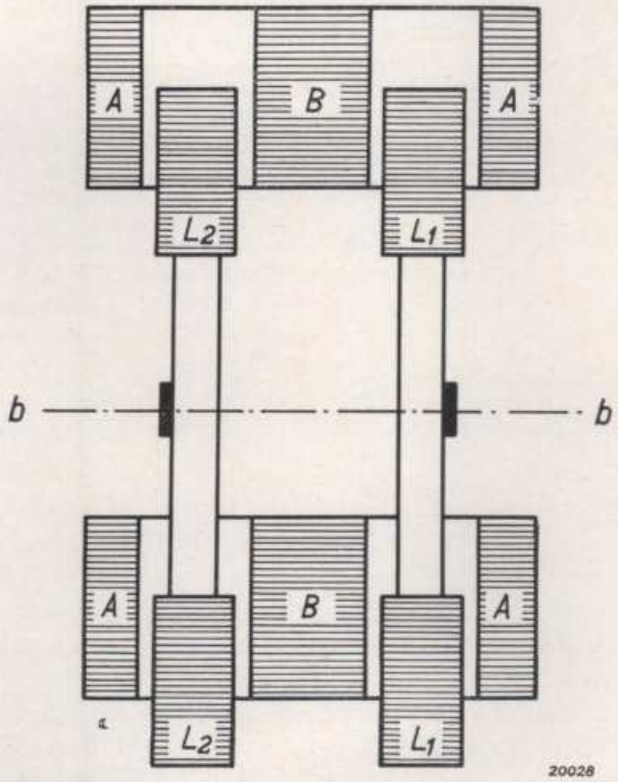


Fig. 8. Opstelling der lektransformatoren met vastklembare regelinrichting. (Doorsnede volgens de lijn *aa* van fig. 7).

gevolgd kan worden: de lekstukken worden nl. — na het verschuiven — tegen de middenkern geklemd. Ze vormen dan onder het bedrijf een stijf geheel met de middenkern, zoodat de magnetische krachten, die tusschen de lekstukken en de kern werken, geen bewegingen meer ten gevolge kunnen hebben, en dus ook geen gebrom kunnen veroorzaken.

De gevolgde constructie wordt toegelicht door *fig. 8*, die schematisch een doorsnede van de transformatoren met regelinrichting geeft volgens de lijn *aa* van fig. 7. De middenkernen zijn aangegeven door de letter B, de buitenkernen door A, de arceering geeft de richting van de lamelleering aan. De twee lekstukken L_1 zijn samen tot een stijve balk vereenigd, doordat de blikjes gestapeld

Fig. 9. Dubbelstroom-laschtoestel type 1306. De hefboomschakelaar dient voor het omschakelen van wisselstroom op gelijkstroom. Met het handwiel aan de bovenzijde kan men de stroomsterkte instellen, terwijl met het handwiel aan de zijkant de magnetische lekstukken tegen de kern worden geklemd.

zijn op een stevige messingstaaf. Evenzoo de twee lekstukken L_2. Voor het instellen van de laschstroom worden deze balken in hun lengterichting verschoven; daarna worden ze door een bout, waarvan de hartlijn *bb* in de figuur is aangegeven, naar elkaar toe bewogen, waardoor de lekstukken tegen de middenkernen worden geklemd.

De dubbelstroom-laschtoestellen type 1306 en 1307

Volgens het beschreven principe zijn voorloopig twee typen ontwikkeld, nl. type 1306 (*fig. 9*) voor grooter, en type 1307 (*fig. 10*) voor kleiner vermogen. De laschstroom is hierbij continu regelbaar tusschen de volgende grenzen:

Type 1306:	Gelijkstroom	25 — 140 ampere.
	Wisselstroom	60 — 300 ampere.
Type 1307:	Gelijkstroom	10 — 80 ampere.
	Wisselstroom	30 — 175 ampere.

Bij het eerste type is het gelijkstroomgebied geschikt voor de toepassingen, die boven onder A ge-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

noemd werden, voor plaat vanaf 1 mm dik. Daarnaast voor de toepassingen, genoemd onder B en C met laschstaven tot 4 mm dik. Met wisselstroom kan men met dit type nog laschstaven van 7 mm verwerken.

Bij type 1307 is het gelijkstroomgebied voldoende voor de toepassingen, genoemd onder A voor plaat vanaf 0,5 mm dik. Verder is het voor de toepassingen genoemd onder B en C met laschstaven tot 2,5 mm dik bruikbaar. Met wisselstroom kan men bij dit type gaan tot een laschstaafdikte van 4 à 5 mm.

Fig. 10. Dubbelstroom-laschtoestel type 1307. De hefboom aan de zijkant dient voor het instellen van de stroomsterkte, terwijl het omschakelen van wisselstroom op gelijkstroom geschiedt met de schakelarm *B* op het deksel. De kleminrichting wordt bediend door de kruk *A*.

Type 1306

In fig. 9 is het toestel 1306 afgebeeld. Dit type is regendicht en rijdt op twee wielen met massieve gummibanden. Het werkt met ventilatorkoeling. Het huis is uitgevoerd in de vorm van een cylindervormige windtunnel, waarin de twee transformatoren achter elkaar zijn opgesteld, en daarachter de twee ventielbuizen type no. 1069, die zich naast elkaar in een veerend opgehangen licht raam bevinden. Daarachter komt de ventilator, die de warme lucht aan de zijde van de duwboom door jalousieën naar buiten perst. Tegen de zijde van het huis ziet men een half-cylindervormig deksel, waaronder zich de omschakelaar bevindt, waarmee men van wisselstroom op gelijkstroom kan omschakelen, of waarmede men de spanning kan afschakelen door resp. de omschakelhefboom naar

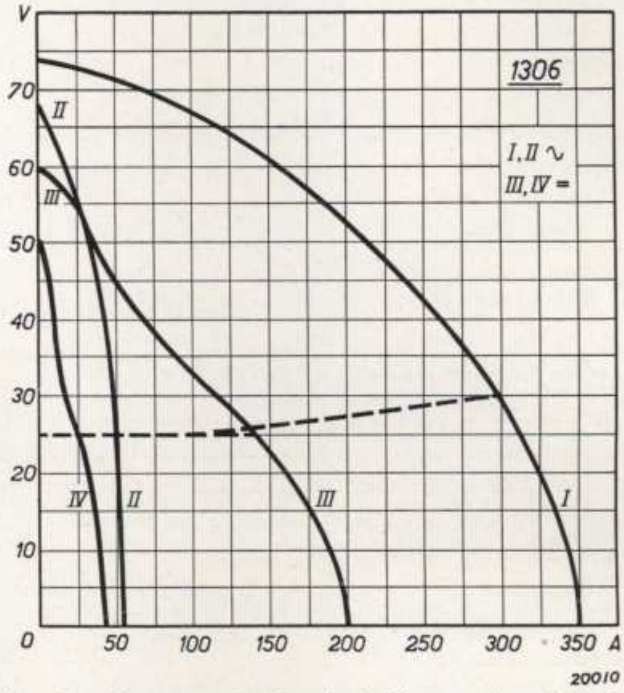


Fig. 11. Stroomspanningskarakteristiek van het dubbelstroom-laschtoestel type 1306.
I bij instelling voor maximum wisselstroom.
II „ „ „ minimum „
III „ „ „ maximum gelijkstroom.
IV „ „ „ minimum „

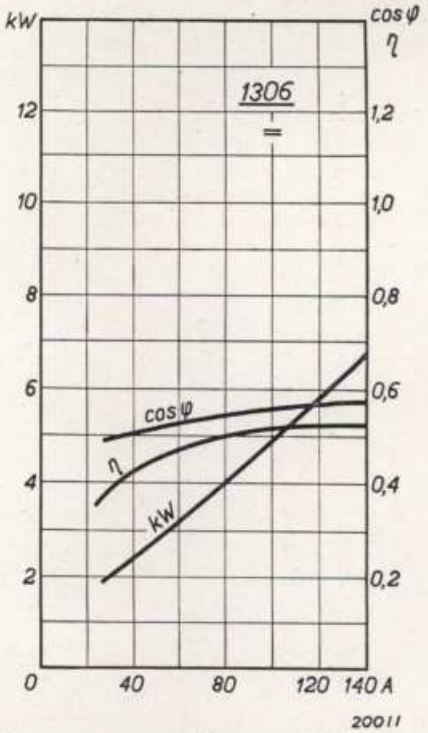


Fig. 12. Krommen voor rendement, arbeidsfactor en opgenomen vermogen van het dubbelstroom-laschtoestel type 1306 als laschgelijkrichter bij een boogspanning van 25 V.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

boven, naar beneden of in de middenstand te zetten.

Het handwiel aan de bovenzijde dient voor de instelling van de laschstroom. Het werkt via een verticale as door tandwiel en beugel op de magnetische lekstukken, die in de richting van de as van het cylindervormige huis kunnen worden verschoven. Aan het handwiel zit een wijzer, die op een schaalverdeeling de laschstroom aanwijst.

Het handwiel aan de zijkant van het toestel bedient de kleminrichting. Door het een slag om te draaien klemt men de lekstukken stevig tegen de kern.

Voor inspectie van het inwendige moet men het draagoog losschroeven, het handwiel afnemen, de kofferklemmen opzij losmaken, en daarna de bovenhelft van het huis, die scharnierend aan de onderhelft bevestigd is, openklappen.

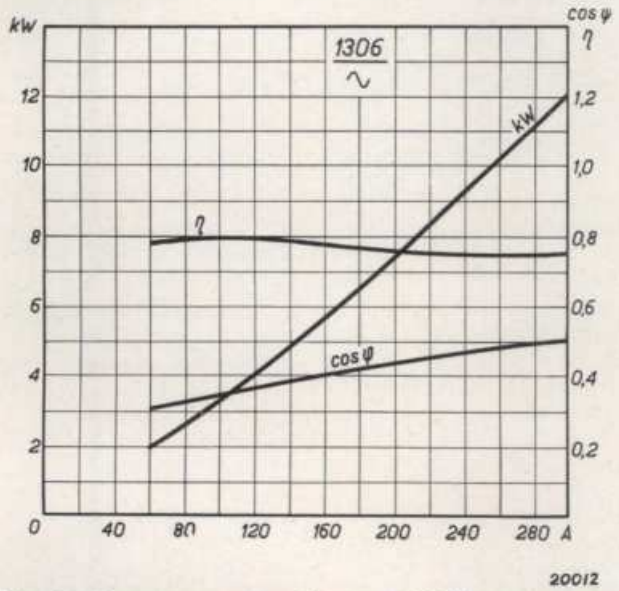


Fig. 13. Krommen voor rendement, arbeidsfactor en opgenomen vermogen van het dubbelstroom-laschtoestel type 1306 als laschtransformator bij een boogspanning, die verloopt van 25 tot 30 V volgens de stippellijn in fig. 11. Voor die gevallen, waarin een verlaging van de stroomopname uit het net wordt gewenscht, kan ter verbetering van de arbeidsfactor een condensator worden aangebouwd.

Fig. 11 geeft de statische volt-ampere karakteristiek van het toestel in de uiterste standen van de regelinrichting; de krommen *I* en *II* hebben betrekking op de schakeling voor wisselstroom, *III* en *IV* op die voor gelijkstroom. *Fig. 12* geeft eenige krommen voor gelijkstroom; *fig. 13* geeft de overeenkomstige krommen voor wisselstroom.

Voor die gevallen, waarin een verlaging van de stroomopname uit het net wordt gewenscht, kan ter verbetering van de arbeidsfactor een condensator worden aangebouwd.

Type 1307

Fig. 10 geeft een afbeelding van het toestel 1307. Dit toestel is drupwaterdicht en kan aan handvaten over korte afstand worden verdragen. Het toestel heeft geen ventilator, maar werkt met natuurlijke luchtkoeling. De bouw van de transformator en de regelinrichting komt geheel overeen met die bij type 1306, alleen worden de lekstukken niet door tusschenkomst van een tandwiel met heugel verschoven, maar medegenomen door twee gevorkte hefboomen, aan weerszijden van het schuifstuk. Deze hefboomen hebben hun draaipunt ter hoogte van de bodem van het toestel, waar ze bevestigd zijn aan een horizontale as. Deze as kan van buiten af over ong. 50° gedraaid worden met behulp van een uitwendige hefboom, die op de figuur aan de voorzijde van het toestel is te zien. De kruk *A* op het deksel van het toestel bedient de kleminrichting, terwijl de kruk *B* dient om de omschakelaar te verstellen. De twee ventielbuizen type no. 1054 zijn boven de transformatoren opgesteld.

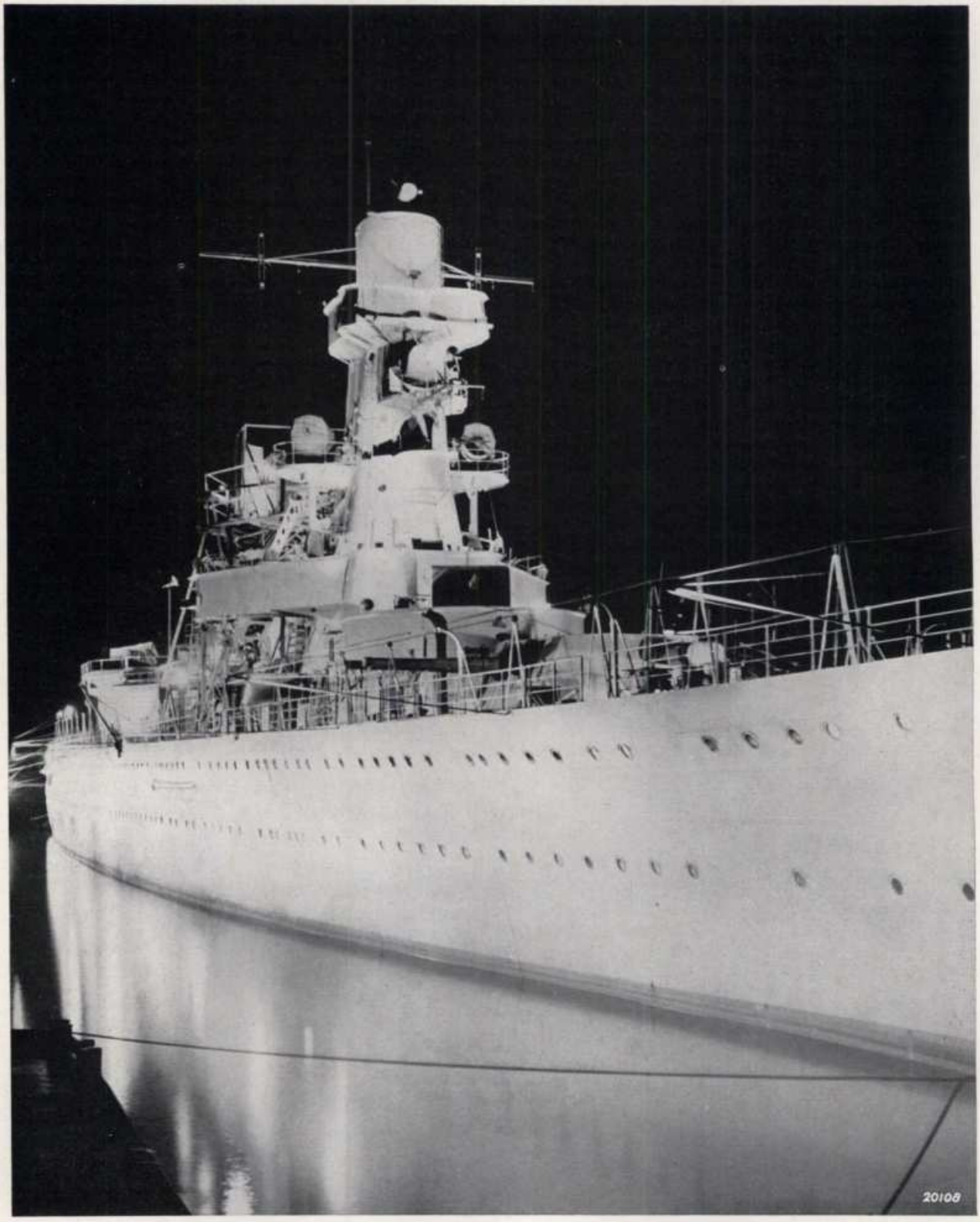
De karakteristieken en de krommen voor rendement en arbeidsfactor komen vrijwel met die van type 1306 overeen.

Rectificatie. In het artikel over de ontwikkeling van lampen met dubbelspiralen, voetnoot blz. 100, moet staan: 1 m^3 lucht bevat ongeveer 1 cm^3 krypton en 0,1 cm^3 xenon (en niet 10 resp. 1 cm^3).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

FEESTVERLICHTING VAN DEN NEDERLANDSCHEN KRUISER „DE RUYTER"



Voor bezoeken aan vreemde havens is deze nieuwe kruiser voorzien van een eigen installatie, waarmede het geheele schip, onafhankelijk van op den oever opgestelde zoeklichten, in helder licht gezet kan worden. De romp wordt verlicht door 24 gloeilampen van 500 W in emaille-reflektoren, die aan 6 m lange uitleggers buiten boord gestoken worden. De 20 m hooge commandotoren wordt door 6 lampen van 750 W in spiegelarmaturen verlicht. De geschuttorens, de sloepen en andere onderdeelen worden afzonderlijk verlicht. De verlichting omvat in totaal een vermogen van 30 kW.

Digitized by www.freeservicemanuals.info

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

OVERZICHT VAN RECENTE, WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

No. 1110: J. H. de Boer, P. Clausing and J. D. Fast: The α-β transition with mechanically treated and with untreated zirconium (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **55**, 450 tot 458, Juni 1936).

In 1926 vond Zwikker bij zirconiumdraden een overgangsgebied in de buurt van 1100-1400 °C; latere onderzoekingen leverden een scherpe overgangstemperatuur. In dit artikel wordt nu aangetoond, dat het weinig gedefinieerde karakter der $\alpha \rightarrow \beta$ overgang bij de oudere onderzoekingen moet worden toegeschreven aan de verhitting van een onregelmatig gedeformeerd materiaal. De overgangstemperatuur van $\alpha \rightarrow \beta$-zirconium is 865 ± 10 °C. Voor β-zirconium is de totale straling evenredig met $T^{4,7}$.

No. 1111: J. H. de Boer and J. D. Fast: The influence of oxygen and nitrogen on the α-β transition of zirconium (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **55**, 459 tot 467, Juni 1936).

In zirconium kunnen tien en meer atoomprocenten zuurstof en stikstof homogeen worden opgelost. De overgang van hexagonaal α-zirconium naar de regulaire β-modificatie heeft dan echter niet meer plaats bij een scherpe overgangstemperatuur van 865 ± 10 °C, maar in een groot overgangsgebied, dat voor 10 atoomprocenten zuurstof begint bij 910 °C en tot boven 1550 °C nog doorloopt. Een zuurstofarme β-phase is in dit gebied steeds met een zuurstofrijke α-phase in evenwicht. De weerstand van een bepaalde proefstaaf blijkt vrij te zijn van hysteresisverschijnselen en is slechts van de temperatuur afhankelijk. Neemt het zirconium tegelijkertijd zuurstof en stikstof op, dan vertoont de weerstand als functie van de temperatuur duidelijk hysteresisverschijnselen. Door het opnemen van aluminium worden de weerstandskrommen vrijwel niet beïnvloed.

No. 1112: J. A. M. van Liempt: Die Dampfdrücke des Bariums (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **55**, 468 tot 470, Juni 1936).

Uit de zorgvuldige dampdrukmetingen aan barium tusschen 500 en 750 °C door Rudberg en Lampert verricht, berekende de schrijver volgens vroeger door hem afgeleide formules (**No. 1051**) de sublimatiedruk en de sublimatiesnelheid als functie van de temperatuur. Volgens een vroeger (**No. 1068**) gegeven formule kan ook de snelheid van verdampen in een inactief gas worden berekend.

No. 1113: E. J. W. Verwey and J. H. de Boer: Cation arrangement in a few oxides with crystal structures of the spinel type (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **55**, 531 tot 540, Juni 1936).

Op grondslag van het verschil in aard der kationen en in hun verdeeling over het kristalrooster kan worden verklaard, dat Fe_3O_4 de electronen goed geleidt en Co_3O_4 en Mn_3O_4 niet. Gesteund door röntgenografische metingen wordt geconcludeerd, dat Fe_3O_4 uit twee- en driewaardige ionen, Co_3O_4 en Mn_3O_4 uit twee- en vierwaardige ionen bestaat. Het rooster van Fe_3O_4 is een abnormaal spineltype, waarin waarschijnlijk alle Fe^{++} samen met de helft der Fe^{+++} statistisch zijn verdeeld over kristallografisch onderling gelijkwaardige roosterpunten. Co_3O_4 en Mn_3O_4 hebben daarentegen normale spinelroosters: $Co^{IV}Co_2^{II}O_4$ en $Mn^{IV}Mn_2^{II}O_4$. Het Mn_2O_3, dat gemaakt is volgens het voorschrift van Dubois is γ-Mn_2O_3. Men kan de vlakkengecentreerde tetragonale cel beschouwen als een gedeformeerde elementaircel van γ-Fe_2O_3, die in één richting 16% langer is dan in de andere. Het bevat in tegenstelling tot Mn_3O_4 slechts driewaardige kationen, evenals γ-Fe_2O_3.

No. 1114: E. J. W. Verwey: De electrolytische dubbellaag van kolloïden, in het bijzonder van AgJ, metalen en kool (Chem. Wbl. **33**, 414 tot 420, Juni 1936).

In deze voordracht werden eenige fundamenteele problemen uit de theorie van de electrische dubbellaag behandeld, nl. de bouw van de binnen- en buitenlaag der dubbellaag, haar ontstaan en de rol, die contactpotentiaalverschillen in de oppervlaktelaag spelen. Als voorbeelden werden besproken: het electro-kinetische gedrag van negatief geladen gedialyseerde zilverjodidesol, van edele metalen in water en van positieve en negatieve koolstofsuspensies.

No. 1114a: J. W. M. Roodenburg: Aardbeien onder neonlicht (Tuinderij **16**, No. 25, Juni 1936).

Practische gegevens worden medegedeeld betreffende resultaten in de teelt van aardbeien bereikt met neonbestraling. (Vgl. ook: Philips techn. T. **1**, 193, 1936).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 10/29/2023

No. 1115: J. A. de Vriend: Eine Methode zur Messung der Zündverzögerung von Blitzlampen (Z. wiss. Photogr. **35**, 129 tot 131, Juni 1936).

Een methode wordt aangegeven om de vertragingstijd van bliksemlichtlampen te meten met behulp van een kathodestraal-oscillograaf. (Vgl.: Philips techn. T. **1**, 289, 1936).

No. 1116: P. G. Cath und O. L. v. Steenis: Der Ausdehnungskoeffizient von Barium und Kalzium und Allotropie (Z. techn. Phys. **17**, 239 tot 241, Juli 1936).

Koelt men vloeibaar barium af in een niet àl te dikwandig kwartsbuisje, dan springt dit veelal. Een dergelijk gedrag wijst mede op een modificatieverandering van barium in dit temperatuurgebied. Tusschen 0 en 300 °C blijkt de lineaire uitzettingscoëfficiënt sterk af te hangen van de thermische vóórbehandeling en 170 à $210 \cdot 10^{-7}$ te bedragen. Na twee uur gloeien op 400 °C was de uitzettingscoëfficiënt ong. $182 \cdot 10^{-7}$. Bij verwarmen boven 390 °C treedt een belangrijke volumevermindering op, die een modificatie-verandering bij die temperatuur doet vermoeden. Voor calcium werd onder 300 °C een uitzettingscoëfficiënt van ong. $220 \cdot 10^{-7}$ gevonden, terwijl hiervoor geen overgangstemperatuur kon worden vastgesteld.

No. 1117: N. Warmoltz: A second sheath near the cathode of an arc discharge (Nature **138**, 36, Juli 1936).

Tusschen de electrische dubbellaag van Langmuir aan de kathode en het licht van het plasma van de boog is een nieuwe, scherp begrensde donkere laag gevonden, die in deze korte mededeeling wordt beschreven voor verschillende edelgassen en kwikdamp.

No. 1118: A. Bouwers and J. H. van der Tuuk: A new X-ray tube for 700 kV and some measurements of penetrating radiation (Brit. J. Radiol. **9**, 431 tot 441, Juli 1936).

Een nieuwe dichtgesmolten röntgenbuis wordt beschreven voor spanningen tot 700 kV. Twee buizen voor 400 kV werden in serie geschakeld na ieder afzonderlijk te zijn gepompt, waarna zij tot één werden vereenigd onder handhaving van het vacuum. Verder wordt iets medegedeeld over de nieuwe hoogspanningsinstallatie voor 2,5 millioen volt bij 3 mA (vgl. Philips techn. T. **1**, 6, 1936). Tenslotte worden meetresultaten besproken betreffende absorptie van röntgenstralen, die met spanningen van 400 tot 600 kV zijn verkregen, in filters van koper, tin, wolfraam, lood en uranium.

No. 1119: W. G. Burgers en F. M. Jacobs: Crystal structure of β-titanium (Z. Kristallogr. A **94**, 299 tot 300, Juli 1936).

Het boven ong. 900 °C stabiele β-titanium heeft een kubisch ruimtelijk-gecentreerd rooster met twee atomen per elementaire cel. Bij een temperatuur even boven het overgangspunt is de ribbe van de elementaire kubus 3,32 Å.

No. 1120: W. G. Burgers: Electron-diffraction photograph of a random arrangement of "cross-grating crystallites" (Z. Kristallogr. A **94**, 301 tot 305, Juli 1936).

Het optreden van een electronen-diffractiebeeld met interferentieringen met asymmetrische intensiteitsverdeeling wordt in verband gebracht met het buigingsbeeld, dat volgens M. von Laue wordt geleverd door monochromatische golven aan een willekeurige opeenstapeling van twee-dimensionale roosters (Kreuzgitter).

No. 1121: C. J. Bakker and C. J. Boers: On the influence of the non-linearity of the characteristics on the frequency of dynatron and triode oscillators (Physica **3**, 649 tot 665, Juli 1936).

Formules voor amplitude en frequentie van dynatron en triode oscillatoren met niet-lineaire karakteristiek worden gegeven in een vorm, die geschikt is om experimenteel te toetsen. De experimenteele resultaten blijken goed met de theoretische formules te kloppen.

No. 1122: M. J. Druyvesteyn: Die Brennspannung eines Niedervoltbogens (Physica **3**, 724 tot 726, Juli 1936).

De boogspanning van een laagspanningsboog wordt als functie van de stroomsterkte en van de gasdruk gemeten, waarbij duidelijke verschillen tusschen een wolfraam- en een oxydkathode worden vastgesteld. Ten deele zijn deze verschillen wellicht terug te voeren op een verschillende temperatuur van het gas vlak vóór de kathode, waardoor bij eenzelfde gasdruk de dichtheid vóór de oxydkathode belangrijk grooter is dan vóór de wolfraamkathode.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!